

Nevím proč, ale elektrotechnika v autě mi vždy připadala jako bílé místo na mapě znalostí motoristů, jako místo, které se kdysi v mapách označovalo nápisem „hic sunt leones“, zde jsou lvi. Toto lapidární označení neprobádaného území bylo velmi výstižné – zde jsou lvi znamenalo „dej pozor, člověče, můžeš se setkat se vším, co ještě neznáš, co přesahuje tvoje chápání, co je nebezpečné, co, jednoduše řečeno, je dosud mimo tvůj obzor“. Během doby se tento dojem několikrát potvrdil, stačilo přijet autem do opravny a chtít opravit něco z elektrické výzbroje – tím začaly různé potíže,

popř. základní znalosti z teorie elektrických strojů (dynamo a ostatní motorky).

Na druhé straně je samozřejmé, že základní znalosti ještě neznamenají, že si ten, kdo je úspěšně zvládne, úspěšně opraví všechny závady v elektrické výzbroji auta. K tomu je třeba navíc ještě určitý stupeň manuální zručnosti, vybavení přístroji k měření proudu, napětí a popř. odporu a náhradními díly.

Manuální zručnost lze však získat např. praxí a konečně i zde platí tvrzení, že „vím-li proč, obvykle si poradím i s tím jak“. A pokud jde o měřicí přístroje? Na trhu je univerzální měřicí přístroj

## ◀◀ BÍLÉ ÚZEMÍ ▶▶

neboť se obvykle stávalo, že v opravně byl na deset automechaniků jeden autoelektrikář a ten měl práce nad hlavu. Běžný automechanik pak zásadně nechtěl mít s elektrickým vybavením auta nic společného.

Přitom však je správně pracující „autoelektrika“ předpokladem správně pracujícího motoru. Mýty, které zahalují tuto oblast elektrotechniky, jsou dosti pochopitelné u laiků – je však zajímavé, že i část elektrikářů z povolání má před elektrikou v autě jakýsi nepochopitelný respekt. Přitom k pochopení činnosti všech elektrotechnických součástí běžného auta stačí základní elektrotechnické znalosti, především Ohmův zákon a zákonitosti elektromagnetické indukce,

Metry Blansko, určený speciálně pro motoristy, který ve většině případů vyhoví při všech běžných měřeních.

Pro některá měření se však tento přístroj nehodí, např. pro měření na zapalovací soustavě. V těchto případech poslouží právě tento Konstrukter. Přístroje, popisované v tomto čísle RK, jsou jakousi měřicí nadstavbou, neboť vyžadují mnohem větší odborné znalosti z elektrotechniky, než jaké má běžný motorista. Lépe řečeno, k jejich stavbě potřebuje zájemce určitý vyšší stupeň znalostí, zatímco jejich uživatel může být (po seznámení s obsluhou) i téměř naprostý laik (v elektrotechnice).

Obě tyto skupiny motoristů (tj. jak konstruktéři, tak uživatelé) – najdou

v dalším textu části, které jsou pro ně určeny – je však samozřejmé, že nejvíce vytěží z textu ten, kdo jednak rozumí elektrotechnice, a jednak činnosti motoru.

Hlavní popisovaný přístroj, analyzátor zapalování, slouží jako indikátor k posouzení činnosti zapalovací soustavy auta. Čtenáři najdou v textu podrobný popis stavby tohoto přístroje, důkladný popis jeho využití a popis stavby a využití i několika doplňkových přístrojů. Soubor těchto přístrojů pak umožní jednak nastavení prvků zapalovací soustavy a jednak rychlou lokalizaci jejich závad. Navíc lze při pravidelném používání přístroje i některým závadám předcházet, neboť upozorní na zhoršenou

činnost některého z prvků zapalovací soustavy.

Text je doplněn i některými údaji, nezbytnými pro bezchybný provoz auta a pro servis, které se obvykle velmi těžko shánějí.

Pomůže-li tento Konstruktor tomu, aby alespoň částečně vymizela z povědomí (třeba jen u omezeného množství) motoristů elektrotechnika jako „bílé místo“ v jejich znalostech o vozidlu, pak splnil svůj účel. A využijí-li uvedených podkladů např. svépomocné díly Svazarmu ke konstrukci měřičů, bude to znamenat velký průlom do tradičních opravářských metod a to směrem ke zlepšení údržby, provozu a prodloužení života nejrozšířenějšího dopravního prostředku – auta.



# ELEKTRONIKA

## \*\* V AUTĚ \*\*

Ing. Karel Mráček

### Měření předstihu

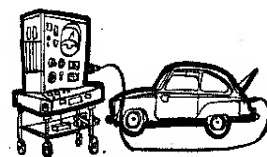
V minulosti bývalo zvykem nastavovat předstih zapalování při motoru v klidu. Motor se nastavoval buď pomocí speciálního hloubkoměru, našroubovaného místo svíčky, nebo pomocí rysek na setrvačnicku či na řemenici klikového hřídele (podle konstrukce motoru). Aby se zjistil okamžik odtrhu, vkládal se mezi kontakty přerušovače cigaretový papírek, který se v okamžiku odtrhu uvolnil, popř. se využívalo pomocné zárovky, zapojené přes kontakty. V nejjednodušším případě se pozoroval i přeskok jiskry na vyšroubované svícce.

Žádný z těchto způsobů nezaručuje velkou přesnost nastavení – jsou vhodné pouze k předběžnému nastavení předstihu u motorů po opravě. Nevýhodou je především setrvačnost děje, neboť zpravidla nikdy nevystihneme přesný

okamžik odtrhu. Dále (vinou nečistot) se nevrací v klidu odstředivá automatika předstihu vždy do nulové polohy, náhon rozdělovače mívá vůli apod.

Tyto nevýhody odstraňuje měření předstihu za chodu motoru. Využíváme k tomu jednoduchých stroboskopů – přístrojů, které v okamžiku každého zapálení vydají intenzivní světelný záblesk. Osvětlíme-li tímto přístrojem otáčející se rysku pro nastavení předstihu, je osvětlena pouze v určitém okamžiku otáčení a proto se zdánlivě zastaví. Vzhledem k pevné rysce se potom zdánlivě posouvá se změnou předstihu. Ke změření skutečného předstihu za chodu motoru stačí tedy použít úhloměr.

Dále popíši několik jednoduchých stroboskopů vhodných pro amatérskou konstrukci.



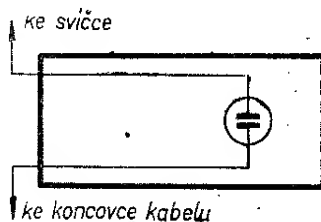
## Nejjednodušší stroboskop

Toto provedení stroboskopu je velmi často v různých obměnách nabízeno na západním trhu (cena asi DM 30,—). Skládá se pouze z doutnavky, zapojené do série se zapalovací svíčkou (obr. 1). Problémem je jedině vhodná izolace a popř. i malá intenzita světla doutnavky. Je možno použít jakýkoli typ doutnavky bez ochranného odporu.

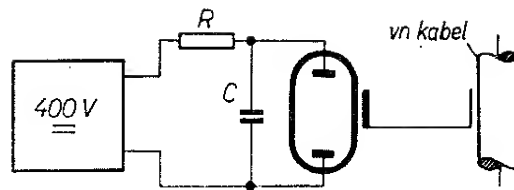
Přístrojem je možno seřizovat motor jedině v přítmi a rysky musí být bezpodmínečně zvýrazněny bílou barvou. I když je světlo doutnavky nepatrné, je možno motor seřídít a sestava zkušebního přístroje je skutečně jednoduchá a levná. Mnohem lépe se motor ovšem seřizuje přístroji s xenonovou výbojkou, které jsou však náročnější na konstrukci a podstatně dražší.

## Stroboskopy s xenonovou výbojkou

V nejjednodušší formě může být takový stroboskop zapojen podle obr. 2. Zdroj stejnosměrného napětí nabíjí kondenzátor  $C$  přes odpor  $R$ . Pomocná elektroda, ovládající okamžik zážehu, je spojena kapacitní vazbou s vn kabelem. Oproti klasickým zapojením s xenonovou výbojkou ušetříme tedy startovací obvod s impulsním transformátorem. K dosažení potřebné vazební kapacity stačí použít krokosvorku, na jejíž čelisti připájíme dva kousky plechu, tvarované podle obr. 3. Odpor  $R$  a kapacita kondenzátoru  $C$  jsou dány především druhem použité výbojky. Na našem trhu se občas vyskytují výprodejní druhy výbojek, zřídka kdy je však známo, jakým výkonem je můžeme zatěžovat. Prvky článku  $RC$



Obr. 1. Doutnavkový stroboskop



Obr. 2. Jednoduchý stroboskop s xenonovou výbojkou

bychom mohli vypočítat dále popsáním způsobem.

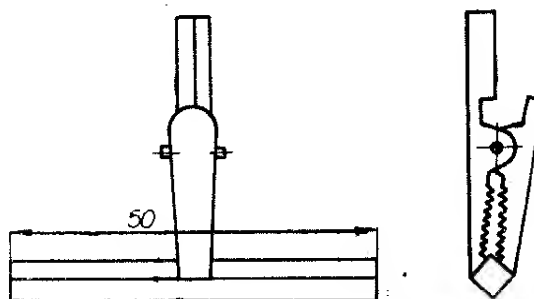
Pro naše použití jistě postačí horní mezní kmitočet 50 Hz. To odpovídá rychlosti otáčení  $n$  [ot/min]

$$n = 2 - \frac{\text{rychlost}}{\text{zápal}} 50 \frac{\text{zápal}}{\text{s}} 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} = 6\,000 \text{ ot/min}$$

pro čtyřtaktní čtyřválcový motor.

Z maximálního kmitočtu 50 Hz je zřejmé, že časová konstanta článku  $RC$  musí být menší než  $1/50$  s. V provedení podle obr. 2 jsem použil odpor 5 kΩ a kondenzátor 1 μF. Při této volbě jsem dosáhl dostatečného jasu a malého zatížení výbojky.

Volíme-li k dosažení většího jasu při stejné časové konstantě ( $1/200$  s) kondenzátor s větší kapacitou, zvětšuje se zatížení výbojky. Při určité kapacitě kondenzátoru se může stát, že bude výbojka teplotně přetížena. Protože údaje o výbojce zpravidla neznáme, spokojíme se s jednoduchým kritériem – výbojku zatěžujeme tak, aby ji po chvíli provozu bylo ještě možno uchopit do ruky (hranice bolestivosti je asi 50 °C). Přitom pracujeme vždy ještě s rezervou.



Obr. 3. Upravená krokosvorka

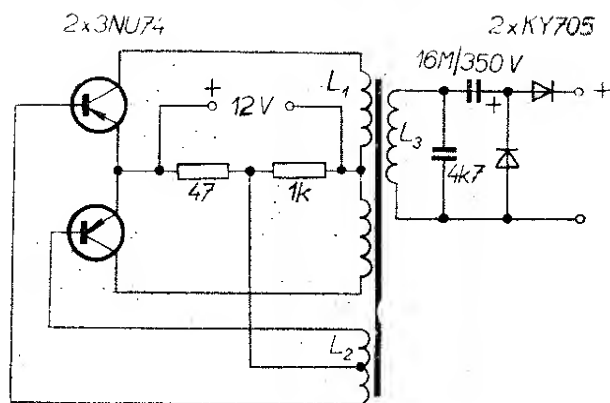
Přístroj může být pro svoji nevelkou spotřebu řešen jako mobilní s připojením na 6 nebo 12 V z baterie automobilu. Příklad měniče je i s usměrňovací částí na obr. 4 (pro napájení 12 V). Jiný měnič pro 6 i 12 V je na obr. 5. Příklad síťového zdroje je na obr. 6.

Při kontrole chodu stroboskopu tohoto typu bylo však zjištěno, že vyhovuje pro nepříliš velký rozsah rychlosti otáčení. Při volnoběhu pracoval spolehlivě, po přidání plynu však výbojka vynechávala, takže seřízení bylo problematické. Vina byla zřejmě ve spouštěcím obvodu. Protože se prokázalo, že skutečně spolehlivý stroboskop se neobejde bez zapalovacího transformátoru, hledal jsem řešení, které by pracovalo spolehlivě při minimálním zvětšení počtu součástek. Takové zapojení je na obr. 7.

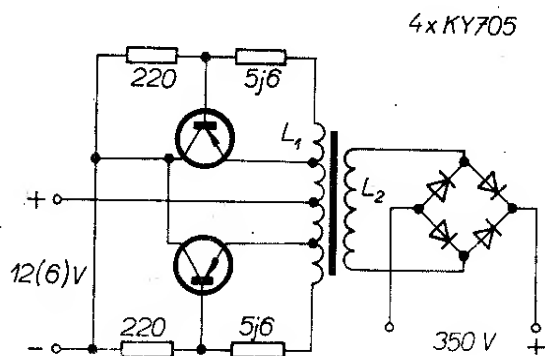
V obvodu podle obr. 7 se v okamžiku zapálení vybíjí kondenzátor  $C_1$  otevřením tyristoru do primárního vinutí impulsního transformátoru. Tím vznikne v sekundárním vinutí vysokonapěťový impuls, který výbojku zapálí. Zapalovací transformátor musíme buď celý navinout (primární vinutí má 18 závitů drátu o  $\varnothing$  0,3 mm CuL, sekundární 1 800 závitů o  $\varnothing$  0,08 mm CuL, vinuto divoce na feritové tyčince o  $\varnothing$  8 mm), nebo jej můžeme zhotovit ze staré křížové vinuté středovlnné nebo dlouhovlnné cívky z rozhlasového přijímače, kterou impregnujeme ponořením do parafinu. Z kostičky odstraníme vypilováním závitů pro jádro a do dutiny vložíme feritovou tyčinku, na níž jsme navinuli 20 závitů drátu o  $\varnothing$  0,3 mm CuL (primární vinutí).

Přístroj je možno spouštět jehlovými nebo obdélníkovými impulsy většími než 5 V. Kdyby výbojka nezapalovala nebo zapalovala nepravidelně, zvětšíme pokusně kapacitu kondenzátoru  $C_2$  až na 20 nF.

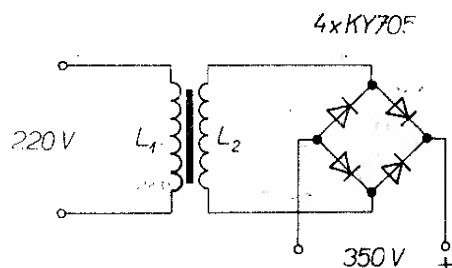
Všechny součástky, které přibýly (vzhledem k zapojení na obr. 2), se vejdou do rukojeti, v níž je umístěna výbojka (nejlépe kousek trubky z novoduru o průměru podle použité výbojky). Kondenzátory je (vzhledem k rozměrům) nejlépe volit keramické, kondenzátor  $C_1$  ovšem nejprve napětově vyzkoušíme; ačkoli jsou běžné malé keramické kon-



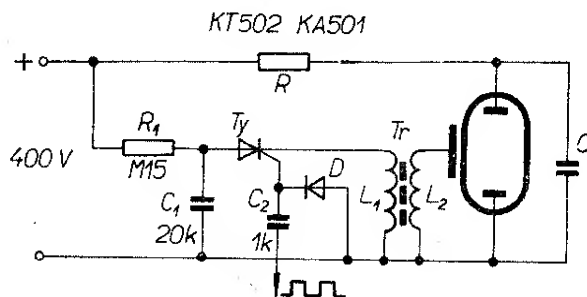
Obr. 4. Měnič pro stroboskop



Obr. 5. Jiný měnič pro stroboskop



Obr. 6. Síťový zdroj pro stroboskop



Obr. 7. Univerzální stroboskop

O zdroji platí vše, co bylo řečeno u předcházejícího zapojení. Horní mezní kmitočet je opět určen konstantou  $RC$ . Praktické zkoušky ukázaly, že výbojka pracuje bez vynechávání až do maximálních rychlostí otáčení motoru (zkoušeno ve voze Fiat 1 500 – 5 500 ot/min).

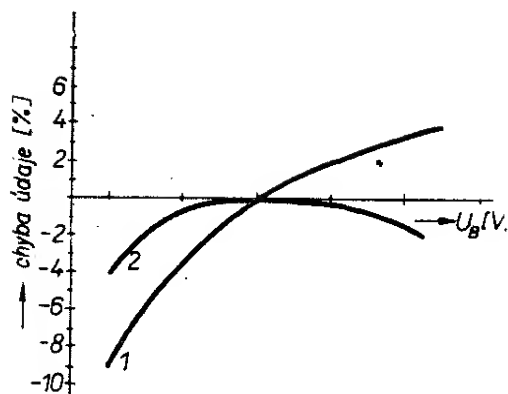
Obr. 9. Chyba údaje v závislosti na napájecím napětí otáčkoměru

terie. Se zvětšujícím se napětím se sice zvětšuje nepatrně i proud měřicím přístrojem, současně se však kondenzátor  $C_1$ , určující čas překlopení, vybíjí rychleji, protože odpor 47 k $\Omega$  je připojen na větší napětí. Výchylka přístroje se tím stává nezávislou v širokém rozsahu změn napájecího napětí; např. pro změnu napájecího napětí od 6 do 8 V je v rozmezí  $\pm 0,5 \%$ , jak je znázorněno na obr. 9. Stejně tak s předřadným odporem 1 k $\Omega$  platí závislost změny napájecího napětí v rozmezí 11 až 17 V. (Křivka 1 platí při stabilizaci celkového napájecího napětí, křivka 2 pro stabilizaci napětí pro  $T_1$ .)

Měřicí přístroj je nejvýhodnější s výchylkou 270 °, jinak není možno přesně číst údaje v jediném měřicím rozsahu. Pro náš účel se ovšem můžeme rovněž spokojit s běžným měřicím přístrojem a přepínačem rozsahů. Přístrojem je možno měřit rychlosti otáčení do 7 000 ot/min pro čtyřdobý čtyřválec; ovšem používáme-li přístroj pouze jako doplněk stroboskopu, postačí pro většinu případů jako horní rozsah 3 000 ot/min, kdy již mívá každá automatika maximum.



Předstih nastavujeme u motorů vždy až po kontrole úhlu sepnutí kontaktů. Úhel sepnutí kontaktů lze kontrolovat dále popsaným analyzátozem zapalování nebo samostatným jednoduchým přístrojem, jaký byl popsán v AR 4 /71. Před měřením předstihu očistíme nej-



**Obr. 8. Jednoduchý otáčkoměr**

$$R_K \frac{2}{72} \cdot 5$$

prve rysky na řemenici klikového hřídele a na bloku motoru, chybějící doplníme podle údajů výrobce a zvýrazníme je nejlépe křídou nebo bílou barvou. Potom připojíme stroboskop s otáčkoměrem, překontrolujeme, zda není některý z přívodů k přístrojům v nebezpečné blízkosti otáčejících se částí motoru a motor nastartujeme. Základní předstih nastavíme při volnoběžné rychlosti otáčení motoru a potom kontrolujeme dynamickou závislost odstředivé automatiky předstihu na rychlosti otáčení. Pro toto měření je ovšem nutno odpojit podtlakovou regulaci, pokud se rovněž používá. Pokud kontrolujeme podtlakovou regulaci, udává se její závislost nikoli na rychlosti otáčení, ale na podtlaku v mm rtuťového sloupce [mm Hg]. Z toho vyplývá i její odlišné měření.

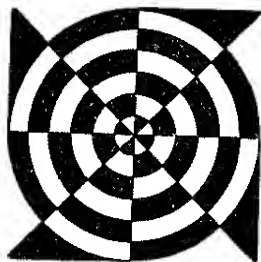
Pro nastavení správného průběhu předstihu je však především nutné tento průběh pro ten který automobil znát. Výrobci motorových vozidel jej zpravidla neudávají a najde se v málokteré příručce, protože stále ještě platí, že v motorovém vozidle je elektrotechnika čímsi záhadným. Pro některé typy automobilů, které se u nás v posledních letech rozšířily, pro něž však jakákoli dokumentace zpravidla chybí, uvádím tyto údaje v dodatku (str. 46 až 62).

## Analyzátor zapalování

### Další měření na zapalovací soustavě

Mezi motoristy je zatím stále vžitý názor, že nastavením předstihu jakékoli další měření na zapalovací soustavě končí. To je ovšem mylné. Měřením na zapalování automobilu je možno odhalit ještě mnoho závad elektrických i mechanických.

Pozorujeme-li totiž časový průběh zapalovací jiskry na osciloskopu, zjistíme, že má charakteristický tvar, který se při poruchách nejen elektrických, ale



i mechanických částí motoru (ventily, písty, kroužky atd.) výrazně mění. Zkonstruuujeme-li tedy speciální osciloskop, který nám pomůže tento průběh analyzovat, a sestavíme-li tabulku odchýlených průběhů pro různé závady motoru, získáme velice užitečné zařízení, které při troše cviku odhalí ve chvílce většinu závad, které bychom klasickými metodami pracně a dlouho hledali.

Toto zařízení – analyzátor zapalování, které je podrobně popsáno dále, bylo navrženo nejen tak, aby splňovalo všechny požadavky, ale aby přitom bylo poměrně malé a jednoduché a cenově dostupné. S ohledem na pořizovací cenu jsem se jednoznačně rozhodl pro zapojení s elektronikami. Základní předlohou pro navržené zapojení byl osvědčený Ignition Analyser firmy Heathkit, která jej rovněž dodává jako stavebnici.

### Funkce přístroje

Zapojení celého přístroje (obr. 10) je možno rozdělit na šest částí, jejichž funkci probereme postupně. Blokové schéma podle tohoto rozdělení je na obr. 11. Nejsou v něm zakresleny přídatné přístroje – otáčkoměr a stroboskop. Byly probrány v předchozí části a na činnost vlastního analyzátoru nemají vliv.

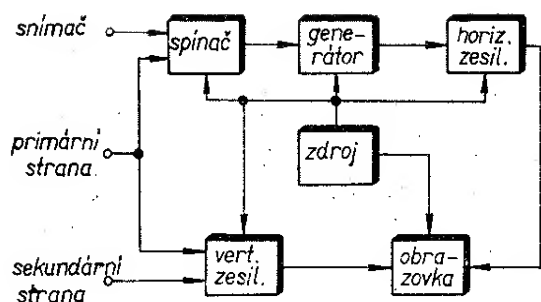
### Princip činnosti

Spínač, řízený impulsy ze zapalovací soustavy, spouští časovou základnu (generátor), z ní pokračuje napětí pilovitého průběhu přes horizontální zesilovač na vodorovné destičky obrazovky. Napětí z primární či sekundární strany zapalování se přivádí přes vertikální zesilovač na svislé destičky obrazovky. Tím se na stínítku obrazovky vytvoří časově rozvinutý průběh zapalovacího impulsu.

### Spínač

Pro zobrazení zapalovacích impulsů v řadě je nutné spustit časovou základnu

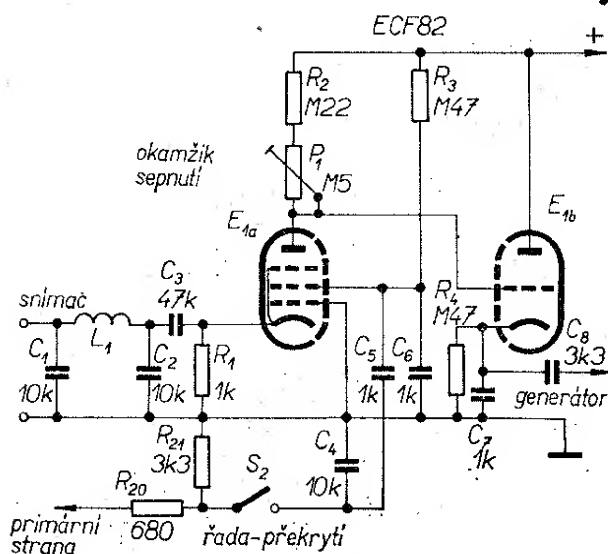




Obr. 11. Blokové schéma analyzátoru zapalování

osciloskopu v okamžiku zapálení směsi v tom válci, na jehož zapalovacím kabelu umístíme indukční snímač. Indukční snímač je vstupním čidlem spínače. Spínač impulsy zesílí a předá do generátoru.

Schéma spínače je na obr. 12. Jedná se v podstatě o zesilovač s uzemněnou mřížkou, vázaný na oddělovací stupeň – katodový sledovač. Signál ze snímače přichází přes oddělovací filtr  $C_1$ ,  $L_1$ ,  $C_2$  na vstup zesilovače s uzemněnou mřížkou. Ten působí jako impedanční transformátor a signál zesiluje. Zesílený signál se vede do katodového sledovače a z jeho výstupu jde přes vazební kondenzátor  $C_3$  na vstup generátoru. Potenciometrem  $P_1$  v anodě elektronky  $E_{1a}$ , který řídí zesílení, určujeme okamžik synchronizace.



Obr. 12. Zapojení spínače

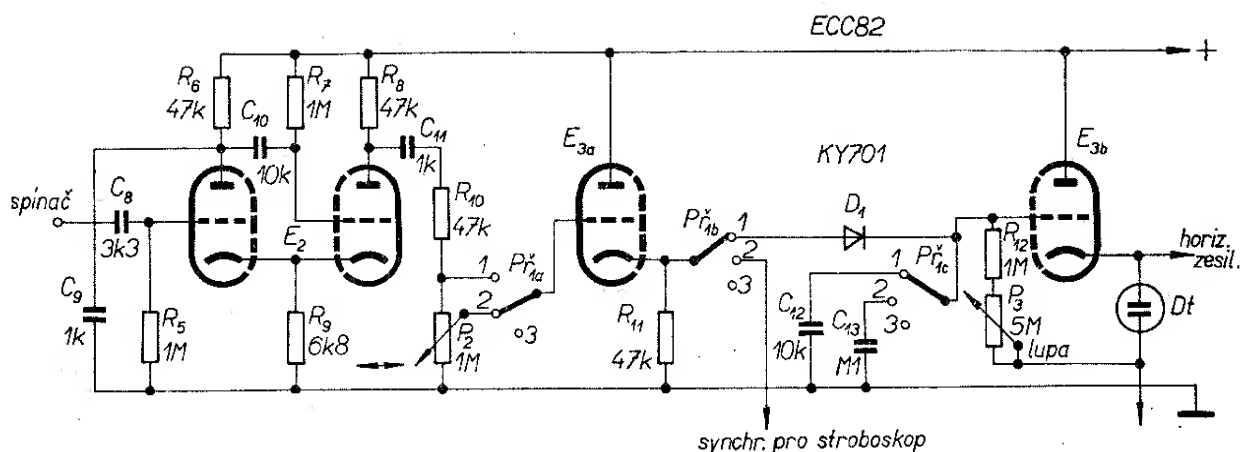
Pokud chceme zobrazit zapalovací impulsy překrytím přes sebe (přepínač  $Př_2$  sepnut), přivádíme synchronizační impulsy z primární strany zapalování do druhé mřížky elektronky  $E_{1a}$ , čímž nastává synchronizace při každém zapálení.

### Obvody pro vychylování paprsku

Impulsy přicházející ze spínače nejsou přesně definovány. Proto jimi pouze spouštíme monostabilní multivibrátor, na jehož výstupu jsou již impulsy definovaného tvaru a amplitudy. Ty pak používáme k výrobě napětí pilovitého průběhu pro vychylování paprsku vybíjením kondenzátoru přes odpor. Napětí pilovitého průběhu je pak přes oddělovací stupeň (katodový sledovač) vedeno na vstup horizontálního zesilovače.

Schéma obvodu je na obr. 13. Nejprve si povšimneme monostabilního multivibrátoru (obvod elektronky  $E_2$ ). Elektronka  $E_{2b}$  je za klidového stavu otevřena. Předpětím na společném katodovém odporu je uzavřena elektronka  $E_{2a}$ . Vstupní impuls do první mřížky ji otevře. Tím vznikne záporný impuls na její anodě, převede se přes vazební kondenzátor  $C_{10}$  do první mřížky  $E_{2b}$  a uzavře ji. Záporné předpětí na katodovém odporu zmizí a  $E_{2a}$  vede. Tento stav trvá až do vybití kondenzátoru  $C_{10}$  přes odpor  $R_7$ . Jakmile se  $C_{10}$  dostatečně vybijí, zmizí záporné předpětí a elektronka  $E_{2b}$  se stane opět vodivou. Vzniklým předpětím se uzavře  $E_{2a}$  a obvod je opět v klidovém stavu. Na anodě  $E_{2b}$  a tedy i za vazebním kondenzátorem  $C_{11}$  vznikne impuls napětí obdélníkovitého průběhu; šířka impulsu je určena pouze časovou konstantou  $C_{10}$ ,  $R_7$  a amplituda je vždy stejná. Výstup multivibrátoru oddělujeme katodovým sledovačem. Impulsem na jeho výstupu se pak přes diodu  $D_1$  nabíjí kondenzátor  $C_{12}$  nebo  $C_{13}$ . Pro napětí nabitého kondenzátoru představuje dioda pólovaná v závěrném směru nekonečný odpor. Kondenzátor se tedy vybíjí přes sériovou kombinaci  $R_{12}$ ,  $P_3$ . Tak získáváme napětí takřka ideálního pilovitého průběhu, které snímáme katodovým sledovačem. Katodový sledovač





Obr. 13. Schéma vychylovacího generátoru ( $E_2 = \text{ECC82}$ )

v kombinaci s doutnavkou dodává na výstupu napětí pilovitého průběhu se stálou maximální amplitudou. Toto „stabilizované“ napětí přivádíme do horizontálního zesilovače.

Potenciometrem  $P_2$  měníme velikost nabíjecího napětí a tím obraz posouváme po stínítku zleva doprava. Potenciometrem  $P_3$  měníme ve velkém rozsahu strmost napětí pilovitého průběhu a získáváme tak časovou lupu. Hrubě měníme strmost průběhu přepnutím kondenzátorů  $C_{12}$  a  $C_{13}$  přepínačem  $Př_{1c}$ .

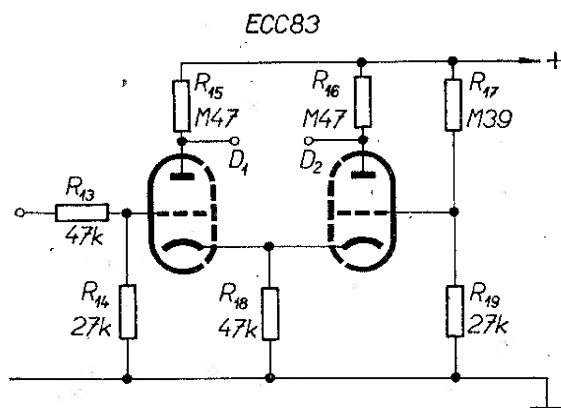
#### Horizontální zesilovač

Horizontální zesilovač zesiluje napětí pilovitého průběhu (určené k vychylování paprsku) na velikost, potřebnou pro vodorovné destičky obrazovky. Zapojení obvodu je na obr. 14. Vstupní signál je veden přes odpor  $R_{13}$  na první mřížku elektronky  $E_{4a}$ , pracující s hlediska výstupu jako zesilovač se společnou katodou. Na anodě  $E_{4a}$  vzniká tedy napětí, jehož průběh má fázi posunutou o  $180^\circ$ . Přes neblokováný společný katodový odpor  $R_{18}$  se signál dostává na vstup elektronky  $E_{4b}$ , pracující jako zesilovač se společnou mřížkou. Protože ten fázi neobrací, objeví se na anodě  $E_{4b}$  napětí stejného průběhu jako je na anodě  $E_{4a}$ , avšak v protifázi. Horizontální zesilovač tedy pracuje protitaktně. Anody jsou přímo vázány s horizontálními destičkami obrazovky.

#### Vertikální zesilovač

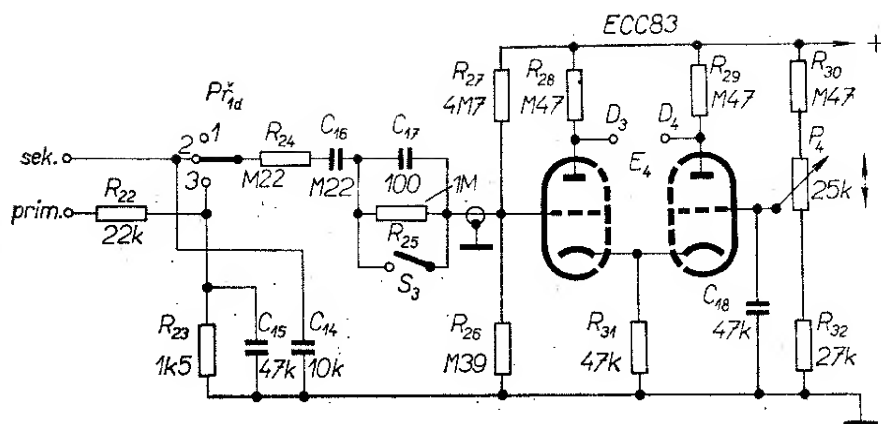
Úkolem obvodu vertikálního zesilovače je upravit signál z primární nebo sekundární strany zapalovací soustavy pro vertikální destičky obrazovky. Zapojení obvodu je na obr. 15. Zesilovací stupeň pracuje protitaktně a je zapojen takřka stejně jako horizontální zesilovač, jehož funkce byla popsána v předchozím odstavci. Potenciometrem  $P_4$  řídíme předpětí  $E_{5b}$  a tím obraz posouváme po stínítku svislým směrem. Vstupní přívod musí být na rozdíl od horizontálního zesilovače pečlivě stíněn.

Signál z primární nebo sekundární strany zapalovací soustavy volíme přepínačem  $Př_{1d}$ , na jehož vstupu je odporový dělič, vyrovnávající průběhy na srovnatelné velikosti. Zesílení není ply-



Obr. 14. Schéma horizontálního zesilovače ( $E_4$ )

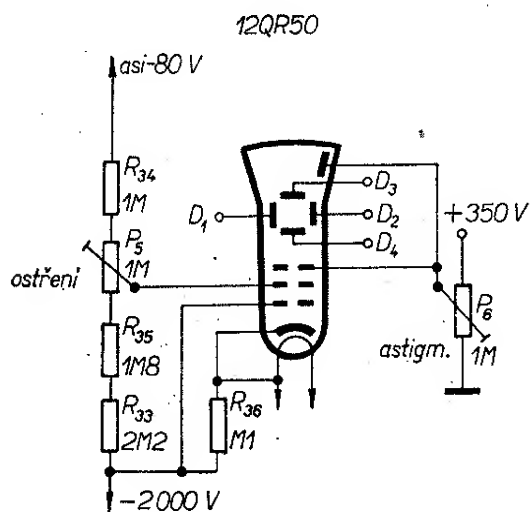
**Obr. 15. Schéma vertikálního zesilovače**



nule řiditelné, spínačem  $S_3$  lze však přemostěním tlumicího odporu  $R_{25}$  dosáhnout zhruba dvojnásobné výchylky. Útlumový člen na vstupu pro signál z primární strany zapalovací soustavy slouží k potlačení napěťových špiček, vznikajících při rozeprnutí kontaktů přerušovače.

### Obvod obrazovky

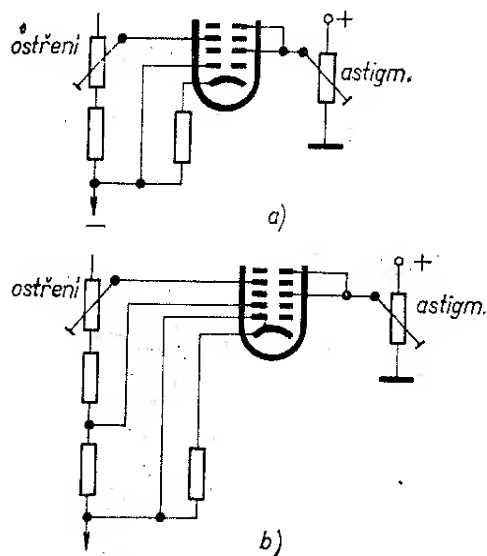
Schéma obvodu je na obr. 16. Použitá obrazovka 12QR50 má zaostřovací elektrostatický systém s imerzní čočkou. Tomu tedy odpovídá zapojení elektrod na schématu. Pokud se však někdo rozhodne použít jinou obrazovku, je nutno si uvědomit, že přicházejí (a to dokonce častěji) v úvahu ještě dva možné způsoby zapojení. Je to způsob s tzv. monopotenciální čočkou (např. při použití americké obrazovky 5UP1), při níž zapojíme elektrody obrazovky podle obr. 17a.



**Obr. 16. Zapojení obvodu obrazovky**

Nevýhodou je velmi vysoké napětí hned za první mřížkou obrazovky, takže závěrné napětí mřížky je značné. Proto se někdy používá třetí způsob, monopotenciální čočka se stíněním (některé naše televizní obrazovky), kdy se mezi anodu s vysokým napětím a první mřížku vloží stínicí anoda s malým kladným napětím. Uspořádání elektrod pro tento případ je na obr. 17b.

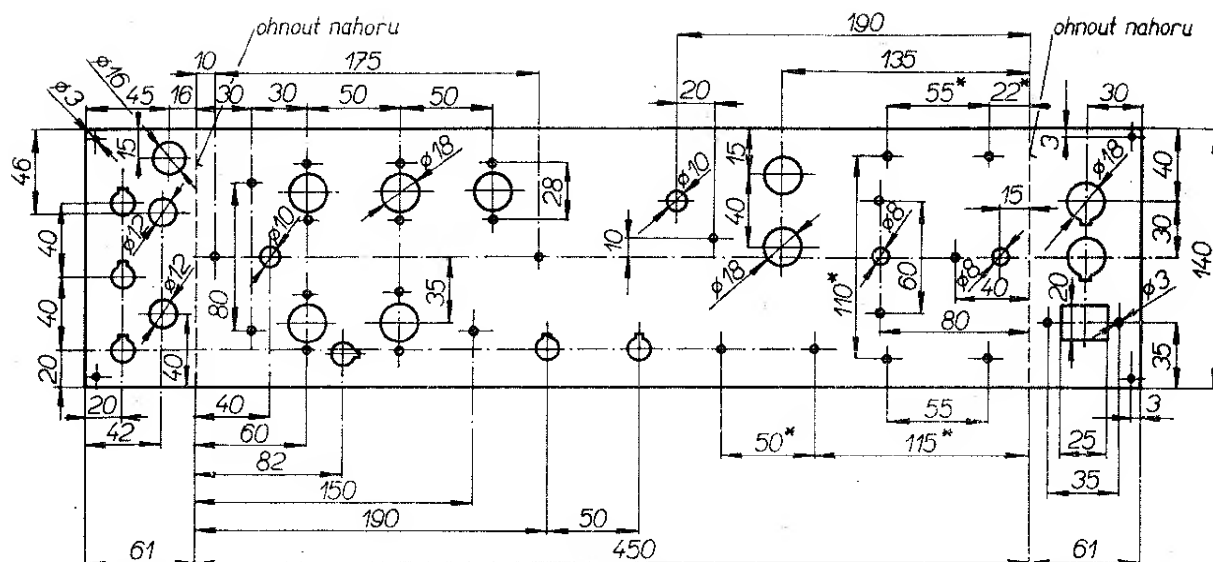
Úkolem napájecího obvodu je vytvořit napětí, potřebná pro elektrody obrazovky. Potenciometrem  $P_6$  zaostřujeme obraz. Pokud by se stopa nedala zaostřit, je nutno změnit  $R_{33}$  a  $R_{34}$  tak, aby byl součet jejich odporů stejný. Potenciometrem  $P_6$  nastavujeme astigmatismus. Je totiž známo, že k zobrazení bodu



**Obr. 17. Odlišné zapojení obrazovky**  
a) systém monopotenciální čočky  
b) systém monopotenciální čočky se stíněním

$$10 \cdot \frac{2}{72} R_K$$





Obr. 19. Šasi analyzátoru

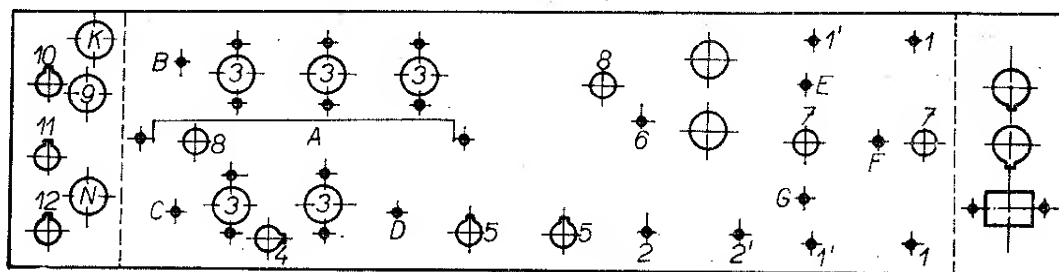
podávám návod k zapojení celého zařízení velice podrobně a každou operaci přesně vymezuji. Stačí tedy postupovat přesně podle návodu a zatrhávat si v něm dílčí, již provedené operace. Tak získáme jistotu, že je vše zapojeno podle originálu. Je pouze nutno mít trochu mechanické šikovnosti, základní znalosti o součástkách a manipulaci s nimi a hlavním předpokladem je ovšem znalost správného pájení. Jiná věc je již seřizování přístroje. Je sice rovněž přesně popsáno, ale protože pracujeme s napětím i přes 2 000 V, je nutná maximální opatrnost. Pokud jsme s podobnými přístroji ještě nepracovali, je lépe svěřit konečnou úpravu zkušenějšímu amatérovi, nebo pracovat alespoň v jeho přítomnosti.

Vlastní popis se nejprve stručně dotýká

výroby mechanických dílů a jejich seřazení, dále seznamuje podrobně s vedením drátových spojů a s osazením součástkami. Přístroj mechanicky sestavujeme do konečné podoby až po základním elektrickém seřízení.

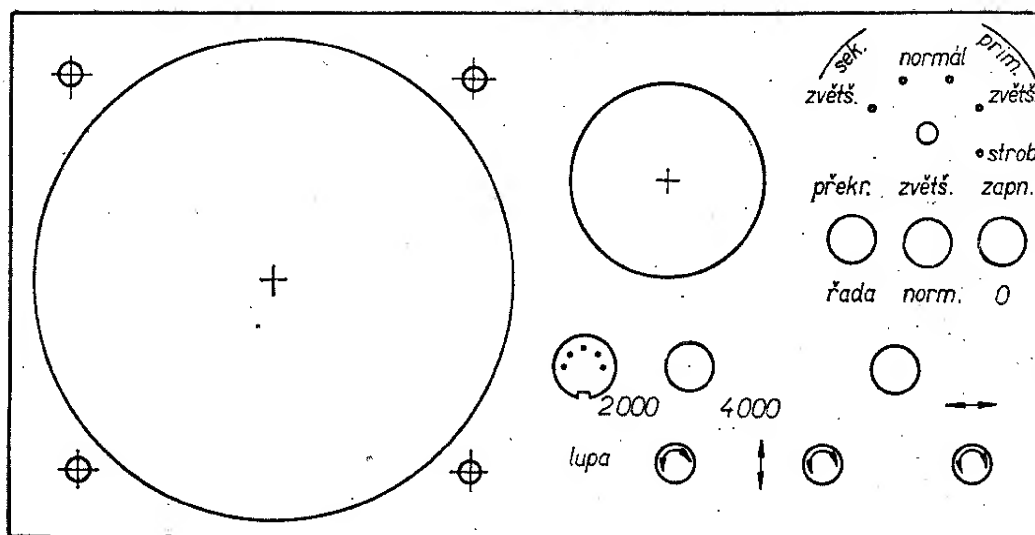
### Mechanické díly

Ještě před zhotovením šasi si opatříme všechny díly podle mechanické i elektrické rozpisky. Nedostaneme-li všechny součásti uvedených typů (např. objímky elektronek), musíme při zhotovování např. děr a jejich roztečí případné změny respektovat. Nejlépe je kontrolovat rozteče a průměry děr podle následujícího přehledu, který shrnuje nejpravděpodobnější možné změny.



Obr. 20. Značení děr v šasi

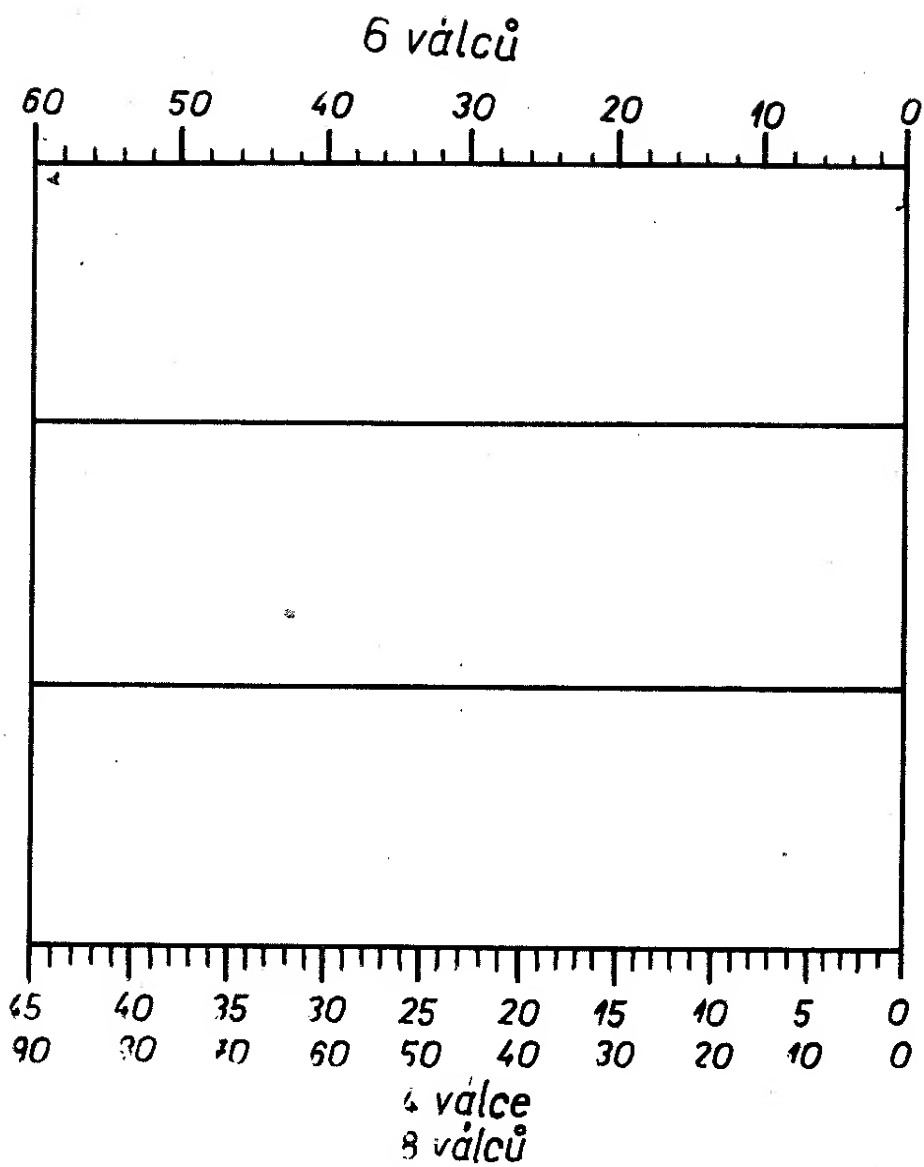




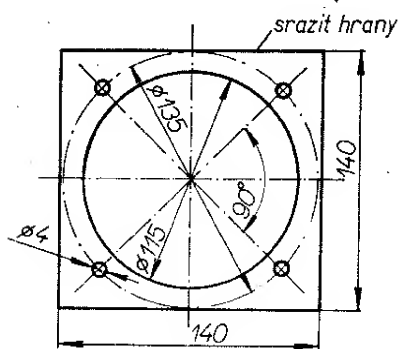
Obr. 23. Krycí panel

### Seznam mechanických dílů

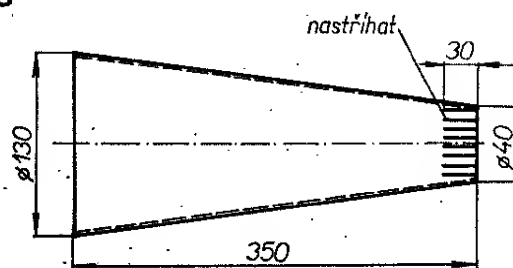
Název	Poznámka	Odkaz	Kusy
šasi	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 19	1
přední stěna	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 21	1
zadní stěna	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 22	1
krycí panel	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 23	1
štít z org. skla	organické sklo tl. 2 mm	obr. 24	1
kryt štítu	hliník tl. 1 mm	obr. 25	1
pouzdro obrazovky	ocel tl. 0,5 až 1 mm	obr. 26	1
horní tyčka	železo o $\varnothing$ 6 mm	obr. 27	2
dolní tyčka krajní	železo o $\varnothing$ 6 mm	obr. 28	2
dolní tyčka střední	jako horní tyčka, ale bez příčných děr		1
boční stěna	pozinkovaný plech tl. 1 mm, do přední části vyvrtat 20 chladicích děr o $\varnothing$ 10 mm	obr. 29	2
spodní stěna	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 30	1
víko	jako spodní stěna, ale bez děr M 3,5		1
patky pouzdra obraz.	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 31	4
patky síť. transformátoru	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 32	2
patky žhav. transformátoru	pozinkovaný plech tl. 1 mm	obr. 33	1
novalová objímka	celokeramická		5



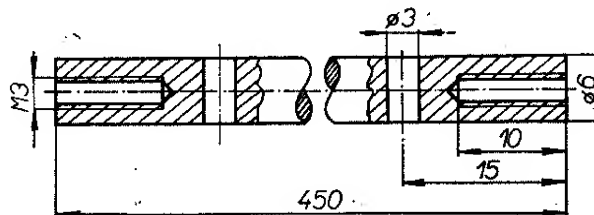
Obr. 24. Kryt stínítka obrazovky  
z organického skla (1:1)



Obr. 25. Krycí plech obrazovky

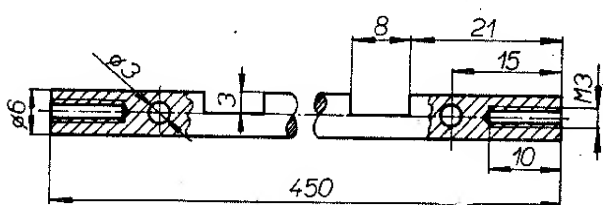


Obr. 26. Pouzdro obrazovky

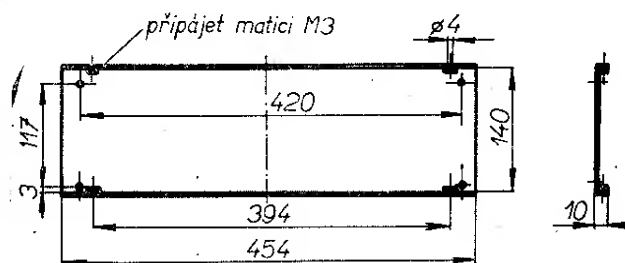


Obr. 27. Horní rozpěrná tyčka

Název	Poznámka	Odkaz	Kusy
objímka pro elektronku 6L50			1
zástrčka přístrojová	plochá		1
pouzdro na pojistky	bakelit		2
svorkovnicová lišta	14 oček se dvěma vývody nahoře a jedním dole, délka asi 17,5 cm		1
svorkovnice s očky	nařezat 3 ks po třech dvojicích		3
	nařezat 3 ks po dvou dvojicích		3
podložka pod svorkovnici	dural o $\varnothing$ 6 mm	obr. 34	6
přístrojový knoflík	dural o $\varnothing$ 20 mm	obr. 35	3
přístrojový knoflík	dural o $\varnothing$ 20 mm	obr. 36	1
ozdobná matice	dural o $\varnothing$ 10 mm	obr. 37	4
šroub s plochou hlavou	M3 $\times$ 5		19
šroub s plochou hlavou	M3 $\times$ 10		16
šroub s plochou hlavou	M3 $\times$ 15		2
šroub s plochou hlavou	M3,5 $\times$ 15		8
šroub zapuštěný	M3 $\times$ 10		5
šroub zapuštěný s čoko- vou hlavou	M3 $\times$ 10		12
šroub zapuštěný s čoko- vou hlavou	M3 $\times$ 5		4
šroub „červ“	M3 $\times$ 3		4
matice	M3		38
matice	M3,5		4
ozdobná podložka pod zapuštěné šrouby	M3		16
podložka	M3		4
pryžová průchodka	$\varnothing$ 8 mm		2
pryžová průchodka	$\varnothing$ 10 mm		2
pryžové nožky			4

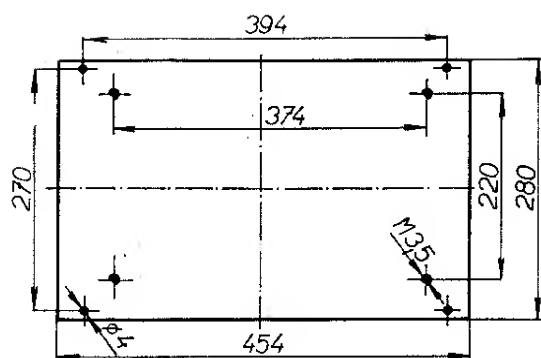


Obr. 28. Dolní krajní rozpěrná tyčka

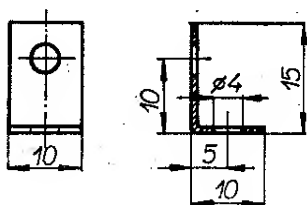


Obr. 29. Boční stěna analyzátoru (v přední části vyvrtat 20 děr o  $\varnothing$  10 mm)

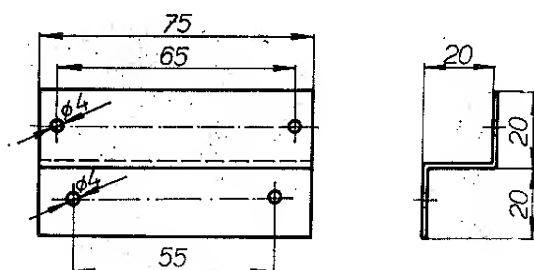




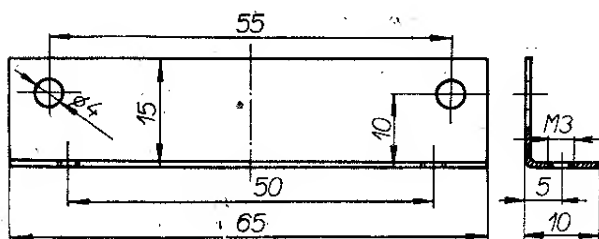
Obr. 30. Spodní stěna analyzátoru



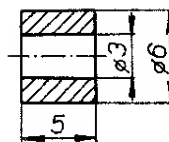
Obr. 31. Připevňovací patky pouzdra obrazovky



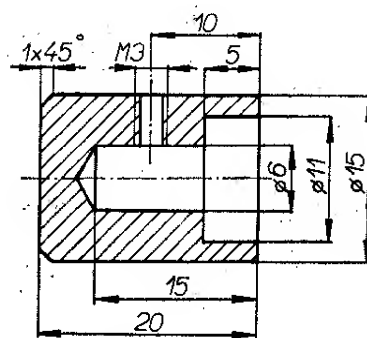
Obr. 32. Připevňovací patky síťového transformátoru



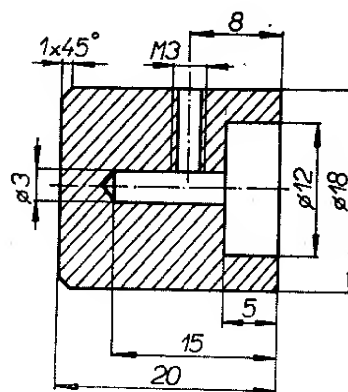
Obr. 33. Připevňovací patka žhavicího transformátoru



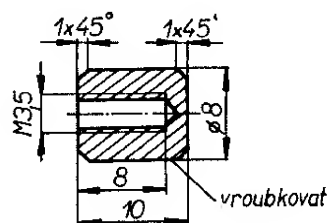
Obr. 34. Distanční podložka pod svorkovnici B-G



Obr. 35. Přístrojový knoflík pro potenciometry



Obr. 36. Přístrojový knoflík pro přepínač



Obr. 37. Ozdobná matice krytu obrazovky

## Elektrická rozpiska

### Elektronky

$E_1$	ECF82
$E_2$	ECC82
$E_3$	ECC82
$E_4$	ECC83
$E_5$	ECC83
$E_6$	12QR50
$Dt$	přístrojová doutnavka

### Diody

$D_1$	KY701
$D_2$ až $D_8$	KY705

### Odporů

$R_1$	1k $\Omega$ , 0,25 W, TR 114 1k
$R_2$	0,22 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M22
$R_3$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_4$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_5$	1 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 1M
$R_6$	47 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 47k
$R_7$	1 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 1M
$R_8$	47 k $\Omega$ , 2 W, TR 154 47k
$R_9$	6,8 k $\Omega$ , 0,25 W, TR 114 6k8
$R_{10}$	47 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 47k
$R_{11}$	47 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 47k
$R_{12}$	1 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 1M
$R_{13}$	47 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 47k
$R_{14}$	27 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 27k
$R_{15}$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_{16}$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_{17}$	0,39 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M39
$R_{18}$	47 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 47k
$R_{19}$	27 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 27k
$R_{20}$	680 $\Omega$ , 0,05 W, TR 111 680
$R_{21}$	3,3 k $\Omega$ , 0,05 W, TR 111 3k3
$R_{22}$	22 k $\Omega$ , 0,05 W, TR 111 22k
$R_{23}$	1,5 k $\Omega$ , 0,05 W, TR 111 1k5
$R_{24}$	0,22 M $\Omega$ , 0,05 W, TR 111 M22
$R_{25}$	1 M $\Omega$ , 0,05 W, TR 111 1M
$R_{26}$	0,39 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M39
$R_{27}$	4,7 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 4M7
$R_{28}$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_{29}$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_{30}$	0,47 M $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 M47
$R_{31}$	47 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 47k
$R_{32}$	27 k $\Omega$ , 0,5 W, TR 115 27k
$R_{33}$	2,2 M $\Omega$ , 2 W, TR 154 2M2
$R_{34}$	0,82 M $\Omega$ , 2W, TR 154 M82
$R_{35}$	1,8 M $\Omega$ , 2 W, TR 154 1M8
$R_{36}$	0,1 M $\Omega$ , 0,25 W, TR 114 M1

$R_{37}$	2,7 k $\Omega$ , 1 W, TR 146 2k7
$R_{38}$	27 k $\Omega$ , 1 W, TR 146 27k
$R_{39}$	0,1 M $\Omega$ , 1W, TR 146 M1
$R_{40}$	2,2 k $\Omega$ , 1 W, TR 146 2k2

### Kondenzátory

$C_1$	10 nF, 400 V, TC 276 10k
$C_2$	10 nF, 400 V, TC 276 10k
$C_3$	47 nF, 400 V, TC 276 47k
$C_4$	10 nF, 400 V, TC 276 10k
$C_5$	1 nF, 400 V, TC 276 1k
$C_6$	1 nF, 400 V, TC 276 1k
$C_7$	1 nF, 400 V, TC 276 1k
$C_8$	3,3 nF, 400 V, TC 276 3k3
$C_9$	1 nF, 400 V, TC 276 1k
$C_{10}$	10 nF, 400 V, TC 276 10k
$C_{11}$	1 nF, 400 V, TC 276 1k
$C_{12}$	10 nF, 400 V, TC 276 10k
$C_{13}$	0,1 $\mu$ F, 40 V, TK 751 M1
$C_{14}$	10 nF, 40 V, TK 751 10k
$C_{15}$	47 nF, 40 V, TK 751 47k
$C_{16}$	2 $\times$ 0,1 $\mu$ F, 40 V, TK 751 M1 (paralelně)
$C_{17}$	100 pF, 160 V, TC 271 100
$C_{18}$	47 nF, 400 V, TC 276 47k
$C_{19}$	2 $\times$ 50 $\mu$ F, 450 V, TC 521a 2 $\times$ 50M
$C_{20}$	2 $\times$ 50 $\mu$ F, 450 V, TC 521a 2 $\times$ 50M
$C_{22}$	0,1 $\mu$ F, 1 000 V, TC 185 M1 MP
$C_{23}$	0,1 $\mu$ F, 1 000 V, TC 185 M1 MP
$C_{24}$	2 $\times$ 0,1 $\mu$ F, 1 000 V, TC 185 M1 MP (sériově)
$C_{25}$	2 $\times$ 0,1 $\mu$ F, 1 000 V, TC 185 M1 MP (sériově)
$C_{26}$	2 $\times$ 1 $\mu$ F, 160 V, TC 473 1M MP (paralelně)

### Potenciometry

$P_1$	0,5 M $\Omega$ , TP 280 M5/N
$P_2$	1 M $\Omega$ , TP 280 1M/N
$P_3$	5 M $\Omega$ , TP 280 5M/N
$P_4$	25 k $\Omega$ , TP 280 25k/N
$P_5$	1 M $\Omega$ , TP 280 1M/N
$P_6$	1 M $\Omega$ , TP 280 1M/N
$Př_1$	otočný přepínač 4 $\times$ 8 poloh, WK 533 03, seřízený na pět poloh
$S_1$ až $S_3$	páčkový spínač (přepínač) s kovovou páčkou
$Tr_1$	libovolný síťový transformátor, sekundární vinutí 2 $\times$ 300 V min. 20 mA a 6,3 V
$L_1$	tlumivka 1,6 $\mu$ H

$Tr_2$  žhavicí transformátor 6,3 V s převodem 1 : 1 pro proud 0,5 A, izolace primární-sekundární vinutí minimálně na 3 000 V

$Po_1$ ,  $Po_2$  tavné skleněné pojistky 0,1 A  
konektorová zásuvka se třemi děrami  
konektorová zásuvka s pěti děrami

### Základní montáž

a) Do děr 3 v šasi vložíme zespodu novalové objímky a přišroubujeme je šrouby  $M3 \times 10$ , orientace je zřejmá z obr. 38 a 41.

b) Do děr 4 upevníme potenciometr  $P_1$  (0,5 M $\Omega$ ), do děr 5 potenciometry  $P_5$  a  $P_6$  (1 M $\Omega$ ).

c) Přišroubujeme svorkovnicovou lištu A a svorkovnice B, C, D, E, F, G. Mezi šasi a svorkovnice přijde vždy distanční podložka výšky 5 mm. Svorkovnice připevníme šroubem  $M3 \times 10$ . Pod připevňovací šrouby lišty blíže středu šasi vložíme dvě pájecí očka. Tyto šrouby jsou  $M3 \times 5$ .

d) Pomocí úhelníků z obr. 32 a 33 připevníme na šasi síťový transformátor (díry 1 a 1') a pomocný žhavicí transformátor díry (2 a 2'). Pod matice u děr 1' a 2' vložíme po jednom pájecím očku.

e) Připevníme oba elektrolytické kondenzátory  $C_{19}$  a  $C_{20}$ .

f) K díře 6 (obr. 20) připevníme šroubem  $M3 \times 10$  z horní strany šasi můstek se dvěma pájecími očky.

g) Do děr 7 vložíme pryžové průchodky o  $\varnothing$  8 mm a do děr 8 průchodku o  $\varnothing$  10 mm.

h) Do děr v zadní stěně šasi upevníme pojistkovou pouzdra a zapuštěnými šrouby  $M3 \times 5$  připevníme síťovou přístrojovou zásuvku.

i) Do díry 9 vložíme předběžně spínač rovnoběžně s povrchem šasi, do děr 10, 11, 12 vložíme potenciometry  $P_3$  (5 M $\Omega$ ),  $P_4$  (25 k $\Omega$ ) a  $P_2$  (1 M $\Omega$ ). Upevňovací matice spínače a potenciometrů zatáhneme jen rukou, později je budeme ještě povolovat a spínače a potenciometry vydávat. Tím je základní montáž skončena a můžeme přistoupit k zapojování.



### Zapojení zdroje (obr. 39 a 40)

a) Dva bílé dráty o  $\varnothing$  0,8 mm zkroučíme v délce asi 36 cm. Jeden konec tohoto kabelu připojíme k vývodům vinutí pro 6,3 V síťového transformátoru, dírou 7 blíže středu šasi je potom vedeme k objímce elektronky  $E_5$ .

b) Potom propojíme kousky stejného kabelu žhavení na elektronku  $E_4$ , z ní na  $E_3$ , dále na  $E_2$  a  $E_1$ .

c) Vývod 300 V síťového transformátoru spojíme černým drátem se zemnicím očkem 2', vývod 0 spojíme bílým drátem s očkem pojistky  $Po_1$ .

d) Druhý vývod 300 V spojíme s očkem pojistky  $Po_2$ .

e) Vývody 6,3 V spojíme s primárním vinutím pomocného žhavicího transformátoru.

f) K vývodu pojistky  $Po_1$  připojíme zkrácený anodový vývod diody  $D_2$ , KY705, katodový vývod nastavíme červeným drátem a spojíme s očkem 1 elektrolytického kondenzátoru  $C_{19}$ .

g) Vývod pojistky  $Po_2$  připojíme bílým drátem k očku 1 a 2 svorkovnice F (dále jen F-1 a F-2).

h) Připravíme si tři dvojice sériově zapojených diod  $D_3$  až  $D_8$ , první dvojici zapojíme katodou na F-1 a anodou na F-3. Druhou katodou na F-3 a anodou na G-1. Třetí zapojíme katodou na G-1 a anodou na G-3.

i) Mezi vývody E-1 a E-3 zapojíme odpor  $R_{35}$ , mezi E-2 a E-4 zapojíme odpor  $R_{39}$ .

j) Hnědým drátem propojíme G-3 a E-4, dále propojíme E-1 s E-2.

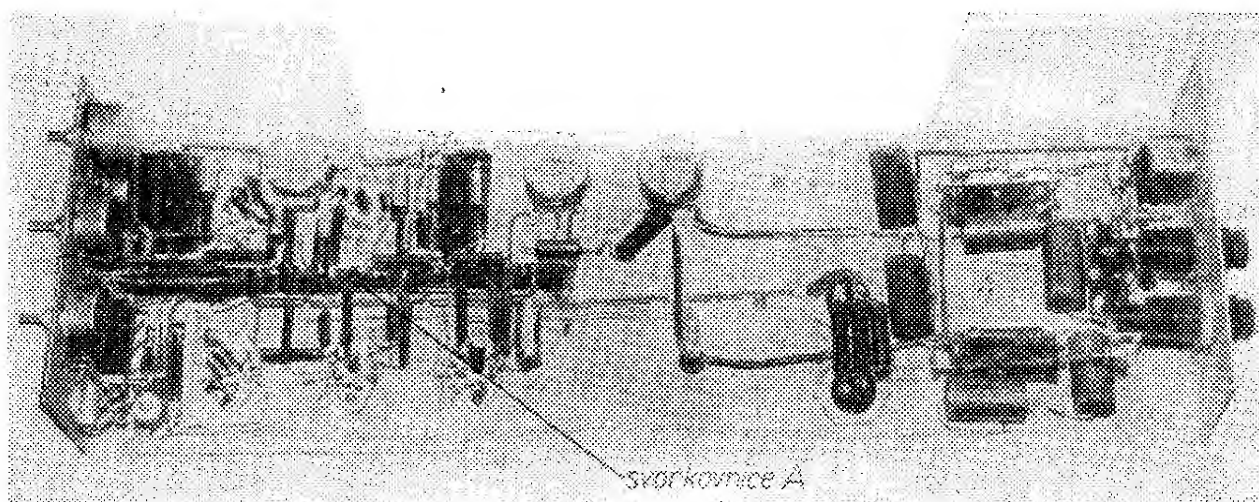
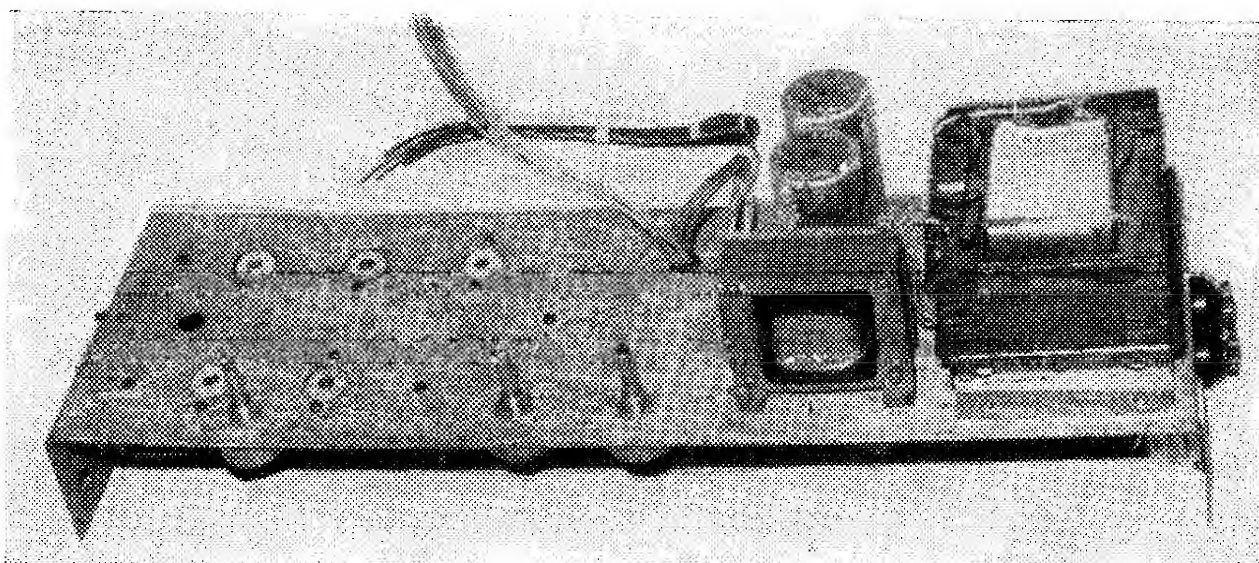
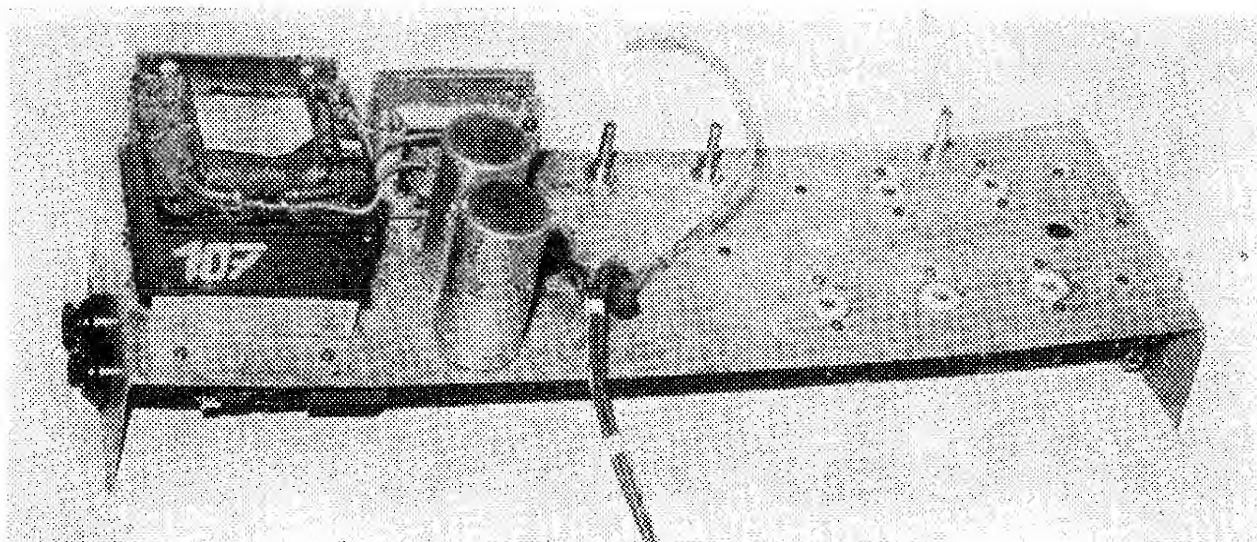
k) Svorku E-3 propojíme asi 17 cm dlouhým vn vodičem s vývodem 1 potenciometru  $P_5$ .

l) Mezi očka F-2 a G-2 zapojíme kondenzátor  $C_{22}$ , mezi očka F-3 a zemnicí očko 2' zapojíme kondenzátor  $C_{23}$ .

m) Mezi svorku G-3 a zemnicí očko 2' zapojíme  $C_{24}$ , mezi svorku E-1 a zemnicí očko 1' zapojíme kondenzátor  $C_{25}$ .

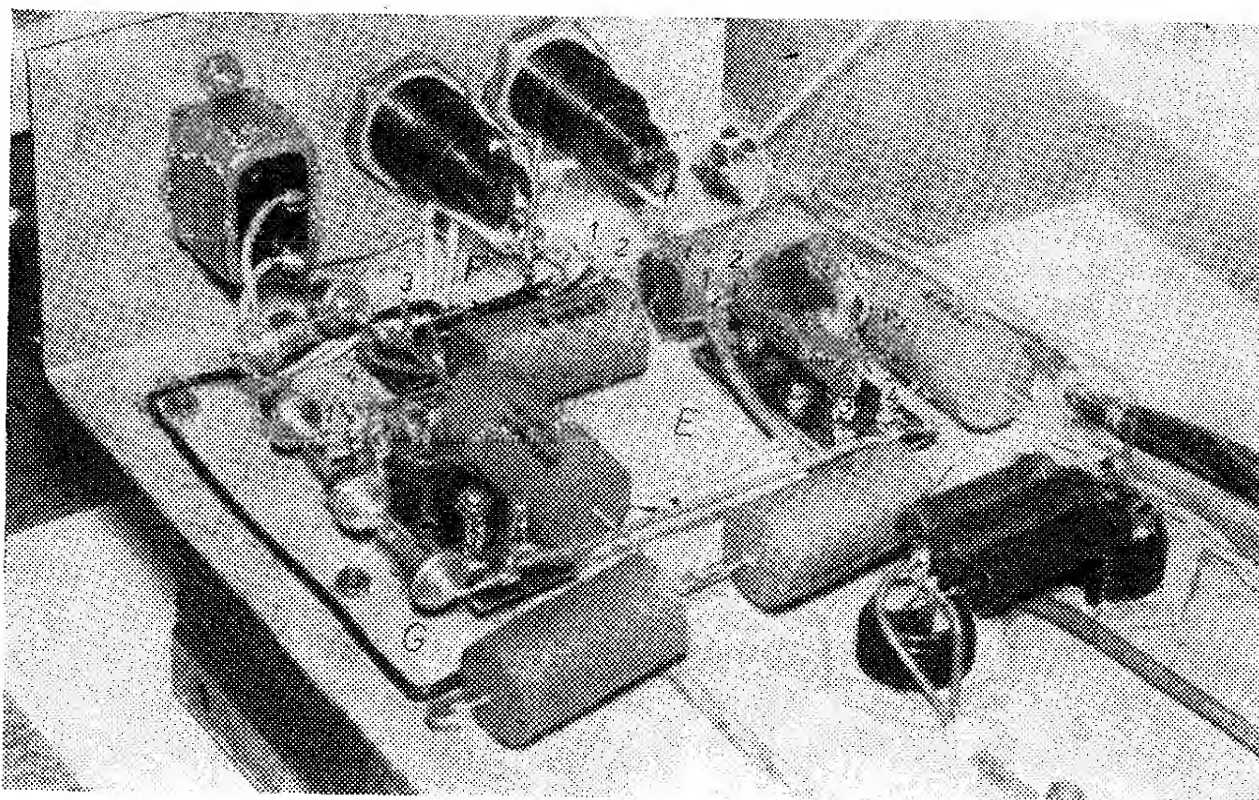
n) Mezi vývod 1 kondenzátoru  $C_{19}$  a vývod 1 kondenzátoru  $C_{20}$  zapojíme odpor  $R_{37}$ , mezi vývod 1 u  $C_{19}$  a vývod 1' u  $C_{20}$  zapojíme odpor  $R_{38}$ .

o) Připravíme si červený drát o délce 20 cm a hnědý o délce 15 cm. Spojíme

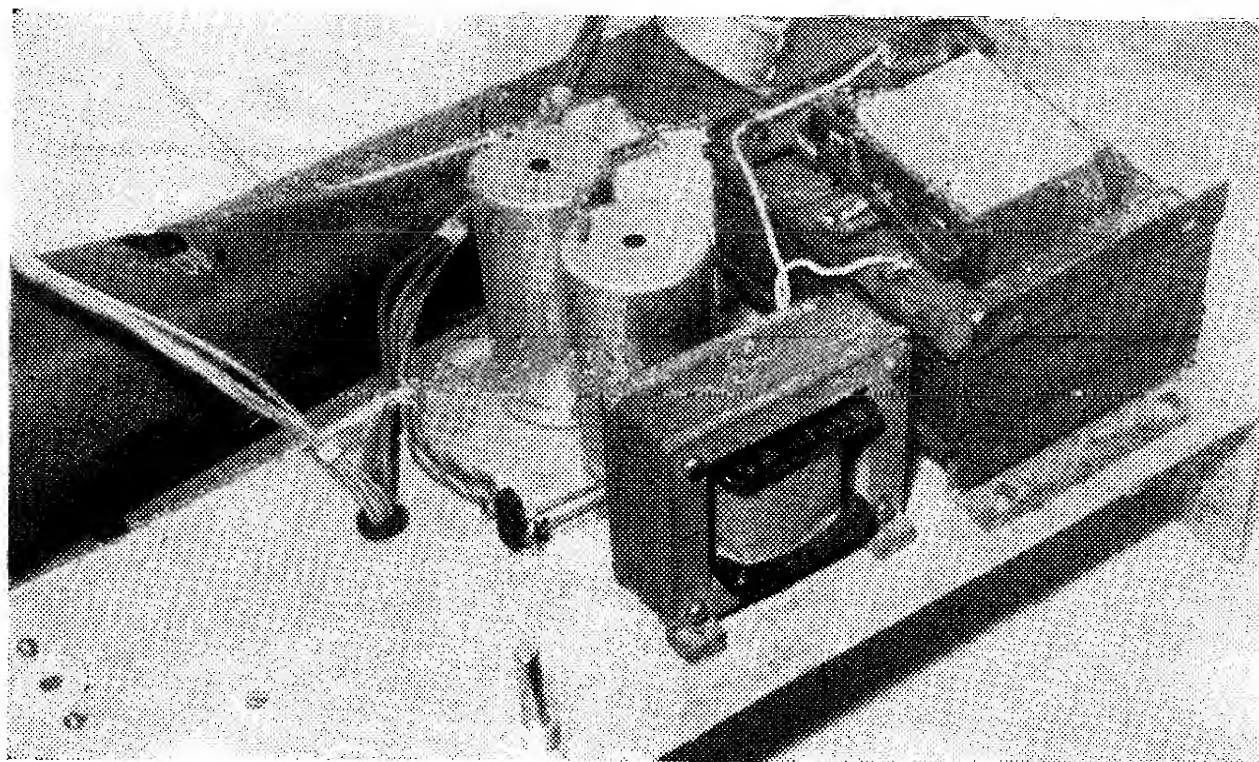


Obr. 38 a, b, c. Rozložení základních součástí na šasi





*Obr. 39. Zdroj zdola*



*Obr. 40. Zdroj shora*

je na několika místech odřezky bužírky a takto vzniklý svazek na jedné straně připájíme červeným drátem k vývodu 1 kondenzátoru  $C_{20}$  a hnědým drátem k vývodu 1' téhož kondenzátoru. Na druhém konci připájíme hnědý drát na očko A-2 a červený na očko A-5.

Tím jsou zdroje zatím zapojeny. Přistoupíme proto k propojování jednotlivých míst zesilovače vodiči, zatím bez součástek.

#### *Propojování zesilovače (obr. 41)*

a) Kontakt A-3 spojíme s A-6, A-7, A-8, A-10 černým drátem. Kontakt A-3 spojíme dále černým drátem se zemnicím očkem u připevňovacího šroubu lišty A.

b) Kontakt A-5 spojíme s A-9 a A-11 červeným drátem.

c) Kontakt A-1 spojíme šedým drátem délky asi 18 cm s B-5.

d) Kontakt A-2 propojíme červeným drátem s vývodem 3 potenciometru  $P_6$ .

e) Kontakt A-3 propojíme s D-1 a D-2.

f) Kontakt A-4 propojíme s vývodem 7 elektronky  $E_3$  žlutým drátem (tab. 2., str. 31).

g) Kontakt A-9 propojíme s vývodem 1 elektronky  $E_1$  červeným drátem.

h) Kontakt A-10 propojíme s vývodem 1 potenciometru  $P_2$  černým drátem.

i) Kontakt A-11 propojíme s vývodem 1 a 6 elektronky  $E_3$  červeným drátem. Dále jej propojíme s očky C-5 a C-6 a s vývodem 3 potenciometru  $P_1$ .

j) Kontakt A-12' propojíme s vývodem 8 elektronky  $E_3$  šedým drátem.

k) Kontakt A-13' propojíme s vývodem 3 potenciometru  $P_2$  hnědým drátem.

l) Kontakt B-1 a B-2 propojíme s vývodem 2 elektronky  $E_3$  žlutým drátem.

m) Kontakt B-3 propojíme s vývodem 3 elektronky  $E_3$  šedým drátem.

n) Kontakt B-4 propojíme s vývodem 2 potenciometru  $P_3$  zeleným drátem.

o) Kontakt B-5 propojíme s vývodem 3 potenciometru  $P_3$  šedým drátem.

p) Kontakt C-2 spojíme s vývodem 1 elektronky  $E_2$  hnědým drátem.

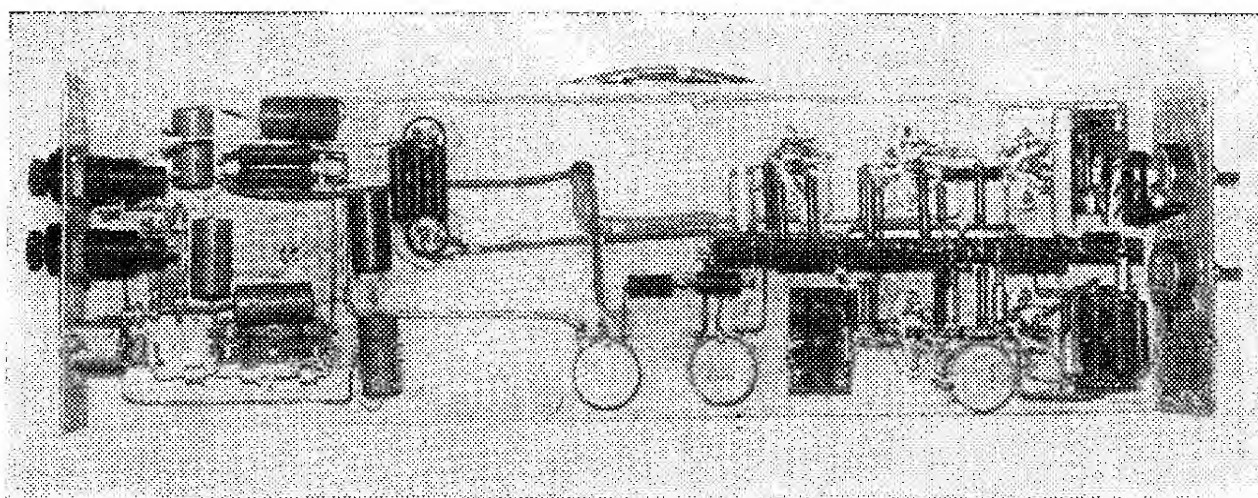
q) Kontakt C-4 propojíme s vývodem 6 elektronky  $E_2$  hnědým drátem.

r) Vývod 1 potenciometru  $P_6$  spojíme se zemnicím očkem u lišty A černým drátem.

s) Vývod 2 potenciometru  $P_4$  spojíme žlutým drátem s vývodem 2 elektronky  $E_5$ .

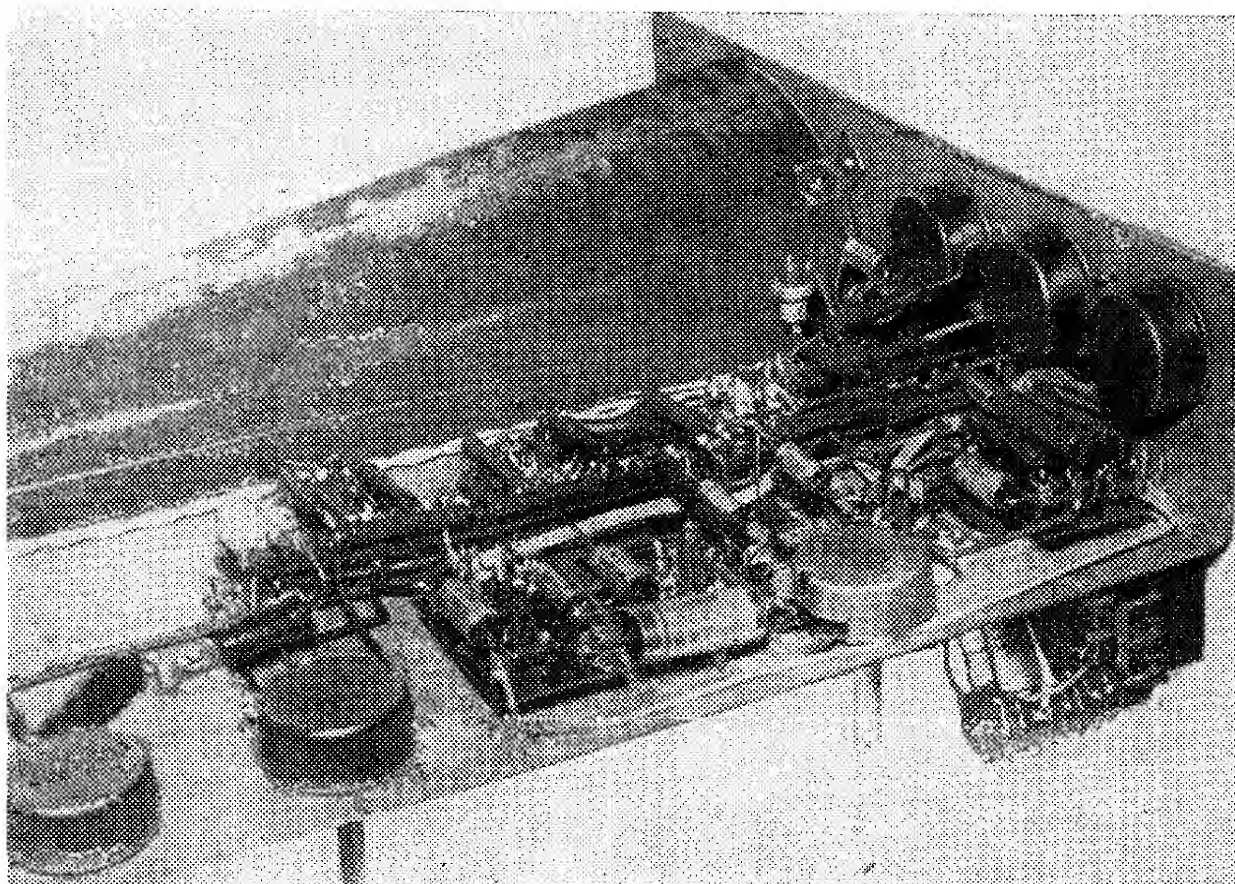
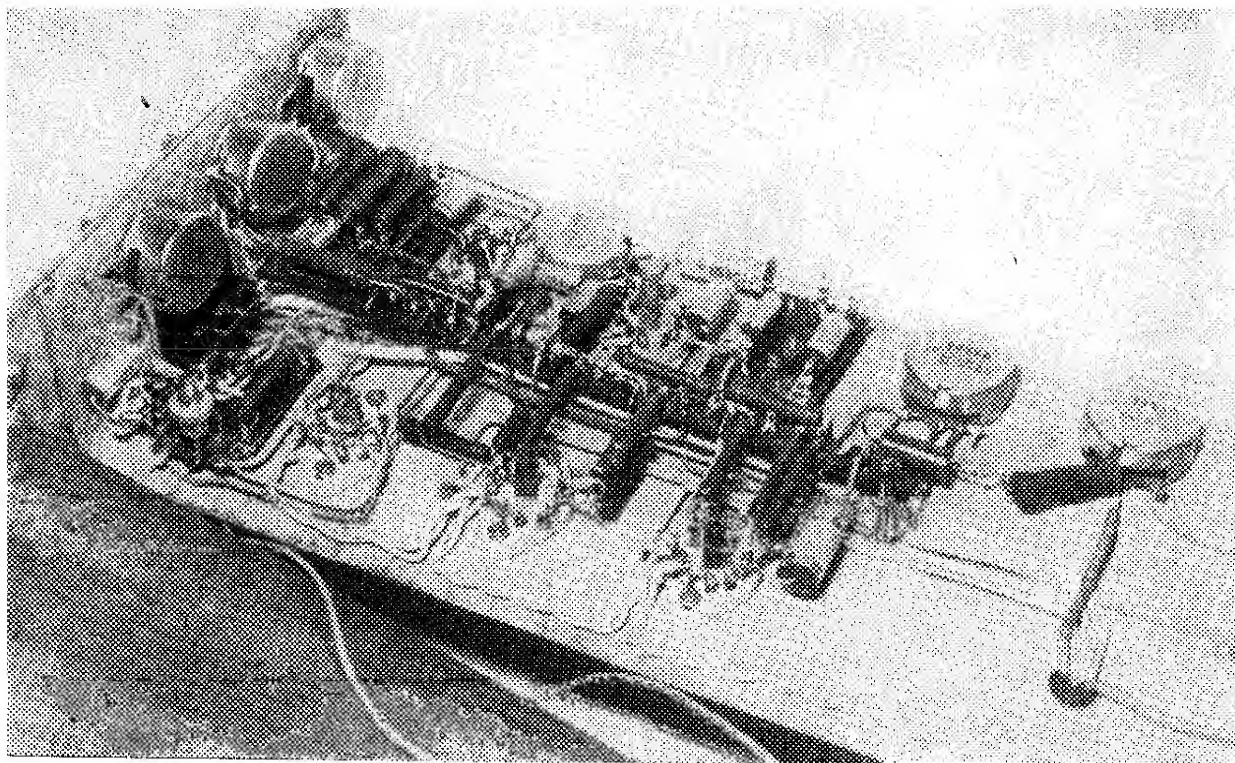
t) Kontakt D-3 spojíme s vývodem 3 elektronky  $E_1$  zeleným drátem.

u) Připravíme si dva zelené a dva modré dráty o délce asi 60 cm. Modré necháme na jednom konci o 8 cm přechýlávat a spojíme všechny dohromady na několika místech ústřížky bužírky.



Obr. 41a. Propojování zesilovače





*Obr. 41b a 41c. Propojování zesilovače analyzátoru*

Zelené konce připojíme k vývodům 1 a 6 elektronky  $E_5$ , modré k vývodům 1 a 6 elektronky  $E_4$ . Svazek provlékneme dírou 8 v šasi.

v) K vývodu 2 potenciometru  $P_5$  připájíme 50 cm dlouhý vn vodič a provlékneme jej dírou 8 v šasi. Na obou koncích jej označíme žlutě.

w) Ke kontaktu  $E-2$  připájíme 60 cm dlouhý vn vodič a vyvedeme jej rovněž dírou 8. Na obou koncích jej označíme červeně.

x) K vývodu 2 potenciometru  $P_6$  připájíme 50 cm dlouhý zelený drát a vyvedeme dírou 8.

y) Vývod 2 potenciometru  $P_1$  spojíme s vývodem 6 a 9 elektronky  $E_1$ .

Tím je základní propojování ukončeno. Nyní přistoupíme k osazení přístroje součástkami.

*Osazení součástkami – oblast pod lištou (obr. 42)*

a) Mezi  $D-1$  a  $D-4$  a mezi  $D-2$  a  $D-5$  vložíme kondenzátory  $C_1$  a  $C_2$  (10 nF), očka  $D-1$  a  $D-2$  spojíme.

b) Mezi  $D-3$  a  $D-6$  zapojíme kondenzátor  $C_5$  (11 nF).

c) Mezi  $D-4$  a  $D-5$  zapojíme  $L_1$ .

d) Na čepičky odporu  $R_3$  (0,47 M $\Omega$ ) navlékneme kousky bužírky na ochranu proti zkratu na šasi. Připojíme jej těsně nad šasi mezi  $D-3$  a vývod 1 elektronky  $E_1$ .

e) Mezi  $D-3$  a vývod 2 elektronky  $E_1$  zapojíme kondenzátor  $C_6$  (1 nF), položíme jej na šasi vedle odporu  $R_3$ .

f) Mezi  $D-6$  a  $A-6$  zapojíme kondenzátor  $C_{14}$  (10 nF).

g) Na čepičky odporu  $R_2$  (0,22 M $\Omega$ ) navlékneme ochrannou bužírku a zapojíme jej mezi vývod 3 potenciometru  $P_1$  a kontakt  $A-9$ . Vedeme jej těsně nad šasi.

h) Na čepičky odporu  $R_1$  (1 k $\Omega$ ) navlékneme ochrannou bužírku a zapojíme jej mezi vývod 7 elektronky  $E_1$  a kontakt  $A-8'$ . Položíme jej opět k šasi vlevo od  $R_2$ .

i) Připravíme si paralelní zapojení kondenzátoru  $C_7$  (1 nF) a odporu  $R_4$  (0,47 M $\Omega$ ). Tuto kombinaci zapojíme mezi vývod 8 elektronky  $E_1$  a kontakt  $A-8$ .

j) Mezi vývod 7 elektronky  $E_1$  a kontakt  $D-5$  zapojíme  $C_3$  (47 nF).

k) Mezi vývod 7 elektronky  $E_2$  a kontakt  $A-10$  zapojíme odpor  $R_5$  (1 M $\Omega$ ).

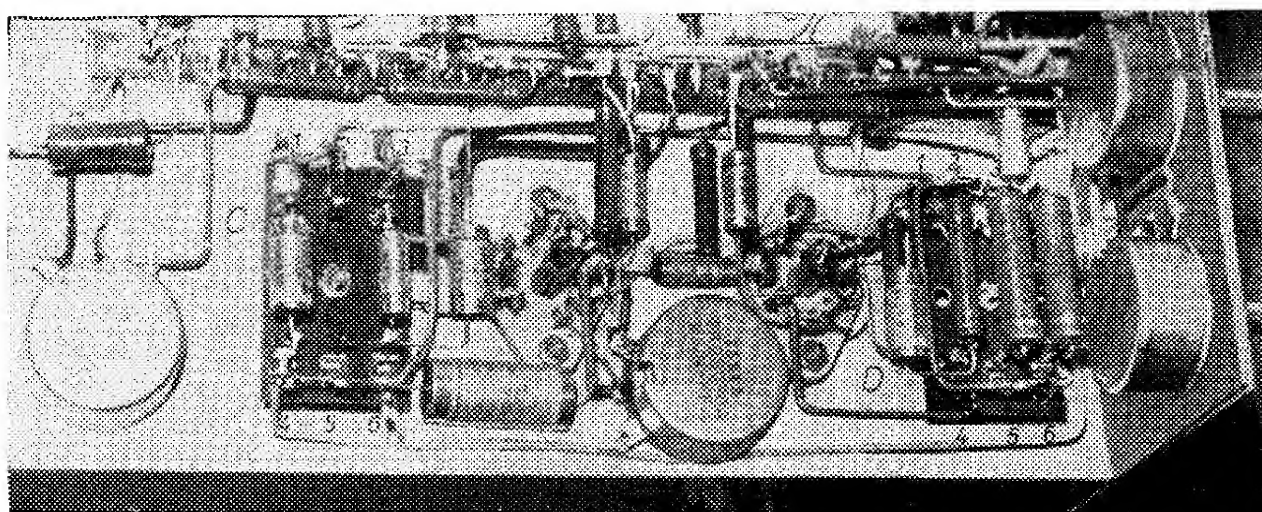
l) Mezi vývod 8 elektronky  $E_1$  a vývod 7 elektronky  $E_2$  zapojíme kondenzátor  $C_8$  (3,3 nF).

m) Se středem objímky spojíme vývody 3 a 8 elektronky  $E_2$ . Mezi ně a kontakt  $A-10'$  zapojíme odpor  $R_9$  (6,8 k $\Omega$ ).

n) Mezi vývod 6 elektronky  $E_2$  a kontakt  $A-10$  zapojíme kondenzátor  $C_9$  (1 nF).

o) Mezi kontakt  $A-10'$  a  $A-12$  zapojíme odpor  $R_{11}$  (47 k $\Omega$ ).

p) Mezi kontakt  $A-2$  a  $A-4'$  zapojíme odpor  $R_{27}$  (4,7 M $\Omega$ ), mezi kontakt  $A-4'$  a  $A-7$  zapojíme odpor  $R_{26}$  (0,39 M $\Omega$ ).



Obr. 42. Zesilovač pod lištou zespodu



q) Mezi vývod 2 elektronky  $E_2$  a kontakt C-1 zapojíme odpor  $R_7$  (1 M $\Omega$ ).

r) Mezi vývod 2 elektronky  $E_2$  a kontakt C-4 zapojíme kondenzátor  $C_{10}$  (10 nF).

s) Mezi kontakt C-1 a C-4 zapojíme odpor  $R_8$  (47 k $\Omega$ ).

t) Mezi kontakt C-2 a C-5 zapojíme odpor  $R_8$  (47 k $\Omega$ ).

u) Mezi kontakt C-2 a A-14' zapojíme kondenzátor  $C_{11}$  (1 nF).

v) Mezi kontakt A-10 a vývod potenciometru  $P_4$  zapojíme odpor  $R_{32}$  (27 k $\Omega$ ).

w) Mezi kontakt A-14' a A-13 zapojíme odpor  $R_{10}$  (47 k $\Omega$ ).

x) Mezi kontakt A-11' a vývod 3 potenciometru  $P_4$  zapojíme odpor  $R_{30}$  (0,47 M $\Omega$ ).

y) Mezi vývod 3 potenciometru  $P_5$  a kontakt A-1' zapojíme sériovou kombinaci odporů  $R_{33}$  a  $R_{34}$  (2,2 M $\Omega$  a 1 M $\Omega$ ).

*Osazení součástkami – oblast nad lištou (obr. 43)*

a) Zemnicí očko u lišty A spojíme přes kondenzátor  $C_{18}$  (47 nF) s vývodem 2 elektronky  $E_5$ .

b) Vývod 1 elektronky  $E_5$  spojíme přes odpor  $R_{29}$  (0,47 M $\Omega$ ) s kontaktem A-2'.

c) Střed objímky propojíme s vývody 3 a 8 elektronky  $E_5$ . Mezi ně a očko A-3' zapojíme odpor  $R_{31}$  (47 k $\Omega$ ).

d) Mezi vývod 6 elektronky  $E_5$  a očko A-2 zapojíme odpor  $R_{28}$  (0,47 M $\Omega$ ).

e) Mezi vývod 2 elektronky  $E_4$  a očko A-5' zapojíme odpor  $R_{17}$  (0,39 M $\Omega$ ).

f) Mezi vývod 2 elektronky  $E_4$  a očko A-6 zapojíme odpor  $R_{19}$  (27 k $\Omega$ ).

g) Střed objímky spojíme s vývody 3 a 8 elektronky  $E_4$ . Mezi ně a očko A-7' zapojíme odpor  $R_{18}$  (47 k $\Omega$ ).

h) Mezi vývod 1 elektronky  $E_4$  a očko A-5' zapojíme odpor  $R_{10}$  (0,47 M $\Omega$ ).

i) Mezi vývod 7 elektronky  $E_4$  a očko A-7' zapojíme odpor  $R_{14}$  (27 k $\Omega$ ).

j) Mezi vývod 6 elektronky  $E_4$  a očko A-8' zapojíme odpor  $R_{15}$  (0,47 M $\Omega$ ).

k) Mezi vývod 7 elektronky  $E_4$  a vývod 3 elektronky  $E_3$  zapojíme odpor  $R_{13}$  (47 k $\Omega$ ).

l) Mezi očka B-1 a B-4 zapojíme odpor  $R_{12}$  (1 M $\Omega$ ).

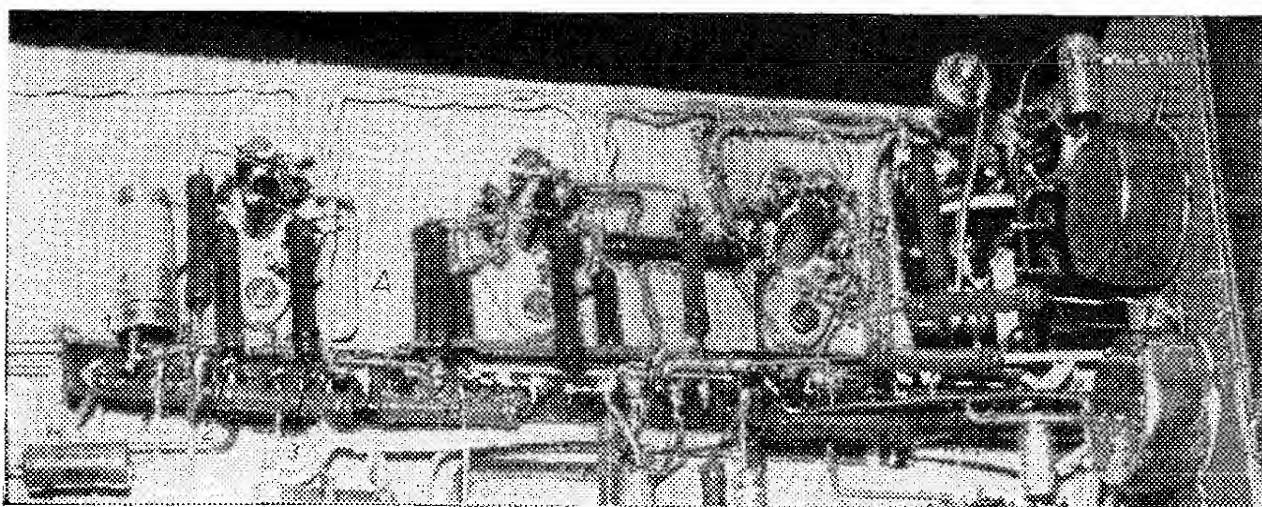
m) K očku B-2 spojenému s B-1 připájíme katodový vývod diody  $D_1$  (KY701), postavené kolmo k šasi.

#### *Příprava na montáž předního panelu*

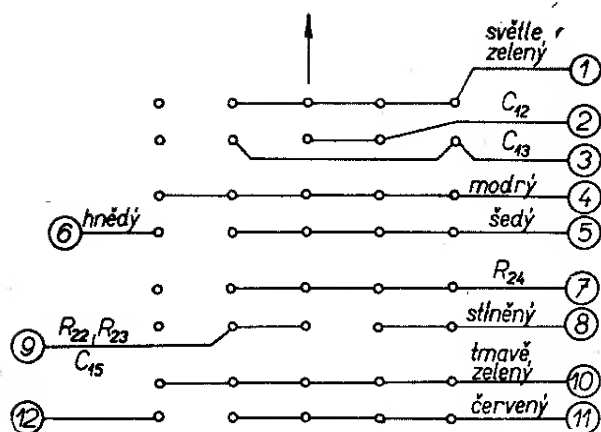
a) Kontakty přepínače  $Př_1$  spojíme podle obr. 44.

b) Pokud použijeme přepínač jiného typu (nebo tlačítkovou soupravu), řídíme se tab. 1.

c) Na přední panel přišroubujeme přepínač  $Př_1$  a spínače  $S_1$  až  $S_3$ .



*Obr. 43. Zesilovač nad lištou zespodu*



Obr. 44. Propojení kontaktů přepínače Př<sub>1</sub>

d) Holým drátem propojíme očka na levé straně S<sub>3</sub>, na levé straně S<sub>2</sub> a na pravé straně S<sub>4</sub> a spojíme dohromady (budoucí zem).

e) Mezi prostřední vývod přepínače S<sub>2</sub> a zemní očko zapojíme odpor R<sub>21</sub> (3,3 kΩ).

f) Mezi spodní a prostřední kontakt přepínače S<sub>3</sub> zapojíme odpor R<sub>25</sub> (1 MΩ) a kondenzátor C<sub>17</sub> (100 pF).

g) Mezi prostřední kontakt spínače S<sub>3</sub> a vývod 7 přepínače Př<sub>1</sub> zapojíme sériovou kombinaci C<sub>16</sub> (0,22 μF) a R<sub>24</sub> (0,22 MΩ).

h) Mezi vývod 9 přepínače Př<sub>1</sub> a zemní očko spínače S<sub>2</sub> zapojíme paralelní kombinaci R<sub>23</sub> (1,5 kΩ) a C<sub>15</sub> (47 nF).

i) Mezi vývod 9 přepínače Př<sub>1</sub> a prostřední vývod spínače S<sub>2</sub> zapojíme sériovou kombinaci R<sub>22</sub> a R<sub>20</sub> v uvedeném pořadí.

#### Příprava drátů procházejících dírou 8 v šasi

j) Z očka A-10' vedeme černý drát dlouhý 15 cm.

k) Z očka A-4 vedeme izolovaný bílý stíněný drát dlouhý 20 cm. Stínění zapojíme na D-1.

l) Z očka D-6 vedeme růžový drát dlouhý 25 cm.

m) Z vývodu 7 elektronky E<sub>8</sub> vedeme modrý drát dlouhý 15 cm.

n) Z očka B-1 vedeme světle zelený drát dlouhý 15 cm.

o) Z anodového konce D<sub>1</sub> (KY701) vedeme červený drát dlouhý 20 cm.

p) Z očka A-13 vedeme hnědý drát dlouhý 10 cm.

q) Z vývodu 2 potenciometru P<sub>2</sub> vedeme šedý drát dlouhý 15 cm.

r) Z očka A-12 vedeme tmavě zelený drát dlouhý 10 cm.

s) Od díry K připravíme žlutý drát dlouhý 20 cm.

t) Od téže díry připravíme izolovaný šedý stíněný drát dlouhý 20 cm.

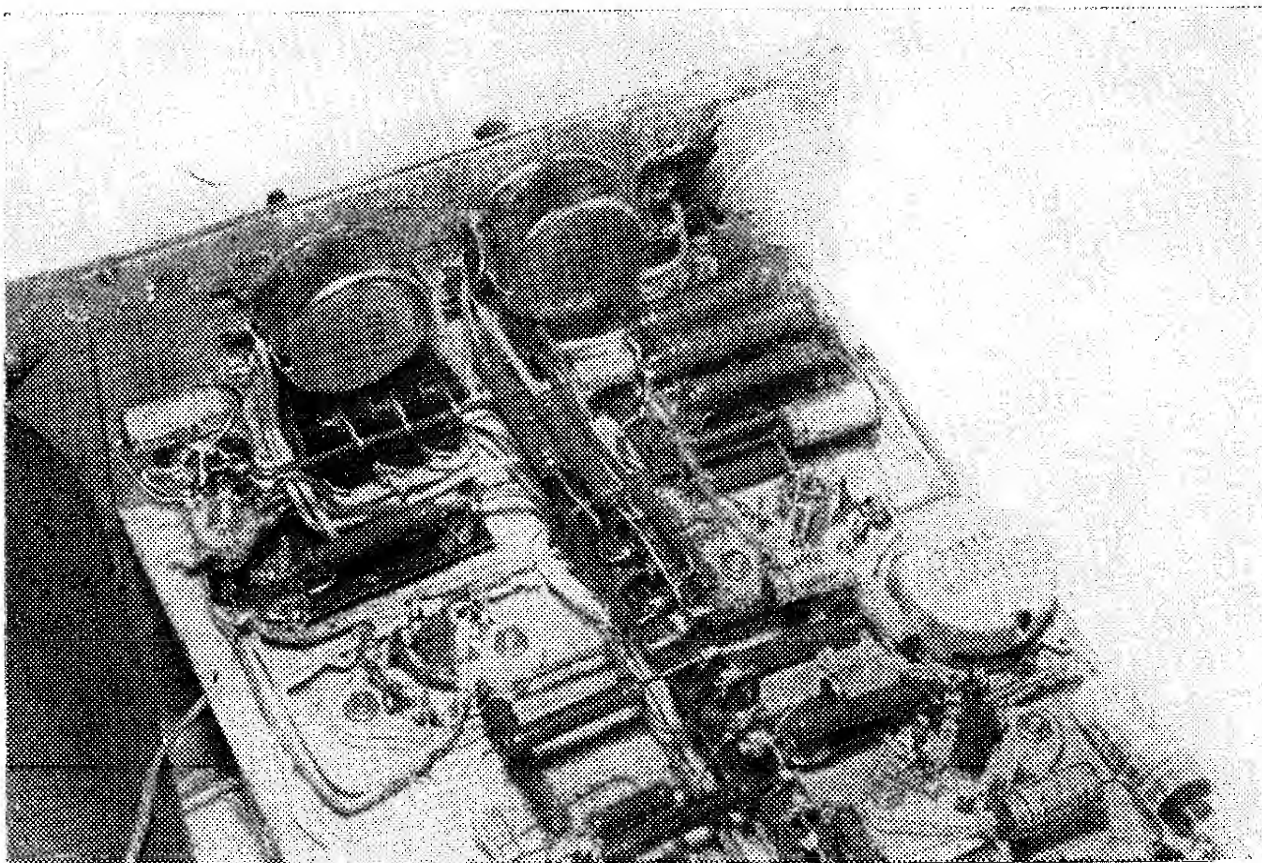
#### Ostatní přípravy (obr. 45)

u) Přístrojovou doutnavku zbavíme opatrně patice a ochranného odporu. Přívody nastavíme šedými dráty délky asi 10 cm a spoje přetáhneme bužírkou.

v) Doutnavku vložíme do díry N a její přívody připájíme k očkům B-3 a B-5.

Tab. 1. Schéma zapojení Př<sub>1</sub> pro tlačítkovou soupravu

Poloha		Sekundární strana		Primární strana		Stroboskop
		lupa	norm.	norm.	lupa	
Segmenty	A	2	2	2	2	1
	B	1	1	1	1	2
	C	2	1	1	2	3 (0)
	D	2	2	3	3	1 (0)



Obr. 45. Detail montáže a zapojení konektoru a části u přední stěny

w) Do díry  $K$  vložíme zvenku konektorovou zásuvku, její vývody 4 a 5 spojíme černým drátem a připojíme k očku  $A-10$ .

x) Vývod 1 konektoru spojíme žlutým drátem po obvodu šasi k očku  $D-5$ .

y) K vývodu 2 konektoru připájíme připravený žlutý drát.

z) K vývodu 3 připájíme připravený střed bílého stíněného vodiče, stínění spojíme s vývody 4 a 5.

(Mezi vývody 3 a 5 zapojíme kondenzátor  $C_{14}$  (10 nF)).

#### Montáž předního panelu (obr. 46)

a) Na přední stěně šasi povolíme a sundáme příchytné matice potenciometrů a spínače; potenciometry přidržíme rukou a nasadíme přední panel. Matice potenciometrů a spínače dotáhneme mírně kleštěmi (opět jen provizorně) – dáme přitom pozor na volnou průchodnost doutnavky.

b) K vývodu 1 přepínače  $Př_1$  připojíme světle zelený drát.

c) K vývodu 4 přepínače  $Př_1$  připojíme modrý drát.

d) K vývodu 5 přepínače  $Př_1$  připojíme šedý drát.

e) K vývodu 6 přepínače  $Př_1$  připojíme hnědý drát.

f) K vývodu 8 přepínače  $Př_1$  připojíme stíněný bílý drát.

g) K vývodu 10 přepínače  $Př_1$  připojíme tmavě zelený drát.

h) K vývodu 11 přepínače  $Př_1$  připojíme červený drát.

i) Ke spodnímu vývodu spínače  $S_3$  připojíme šedý stíněný drát.

j) Ke spodnímu vývodu spínače  $S_2$  připojíme růžový drát.

k) Do středu sériové kombinace  $R_{20}$ ,  $R_{22}$  připojíme žlutý drát.

l) Mezi zem spínače  $S_2$  a vývod 2 přepínače  $Př_1$  připojíme kondenzátor  $C_{12}$  (10 nF), mezi zem a vývod 3 téhož přepínače připojíme  $C_{13}$  (0,1  $\mu$ F).

m) Mezi dolní a střední vývod spínače  $S_4$  zapojíme konce stíněné dvoulinky dlouhé asi 60 cm. Stínění zapojíme na zem přepínače.

n) Na zem spínače  $S_4$  zapojíme černý drát.

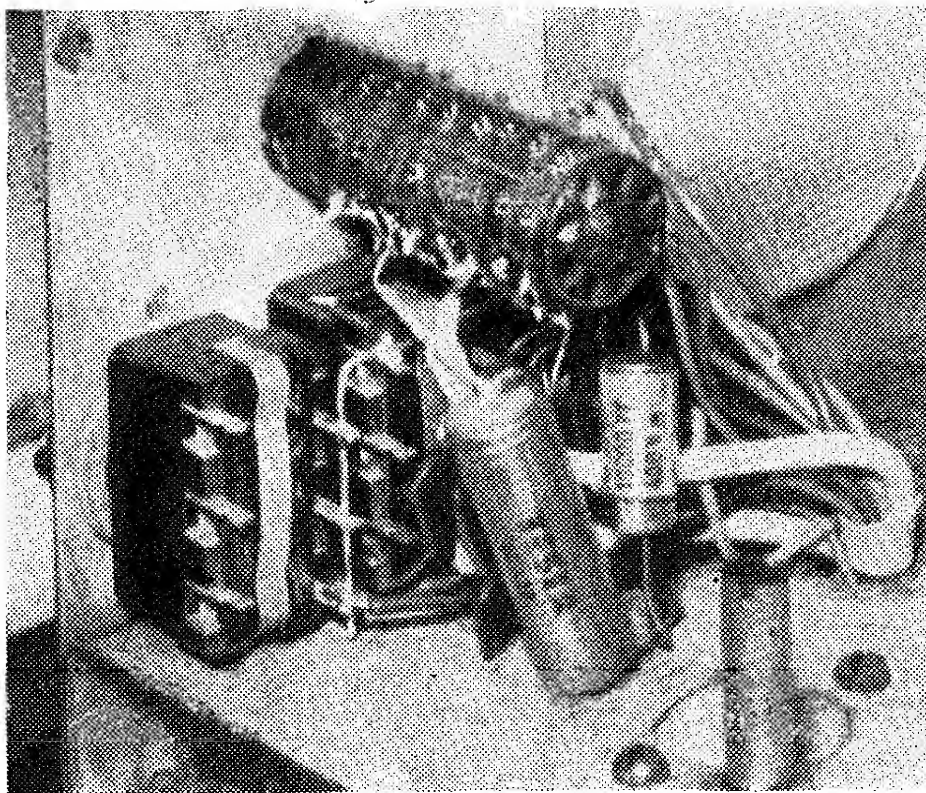
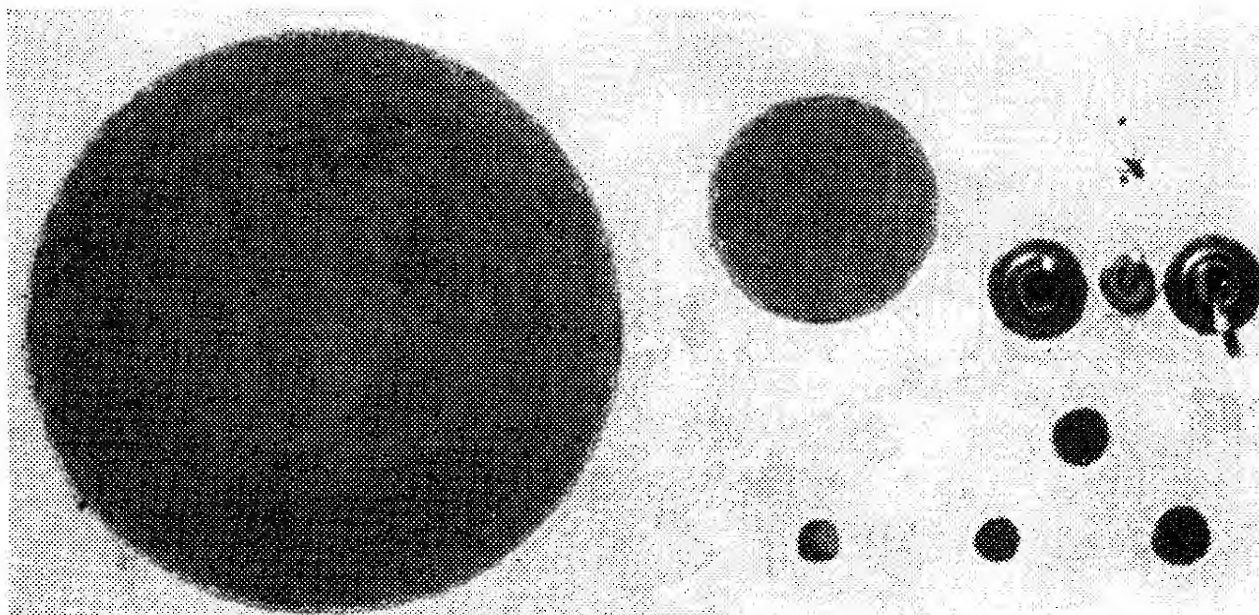
o) Stíněnou dvoulinku na konci rozdvojíme, jeden konec protáhneme dírou 7 v šasi a zapojíme k přívodu síťové zástrčky, druhý zkrátíme a zapojíme

k primárnímu vinutí síťového transformátoru.

p) Druhý primární vývod síťového transformátoru spojíme bílým drátem (protáženým dírou 7) s druhým přívodem síťové zástrčky.

q) Na kryt obrazovky našroubujeme úchytné patky a kryt připevníme k přednímu panelu.

r) Zelené a modré dráty vedoucí



Obr. 46. Detail předního panelu

Obr. 46a. Zapojení  $Př_1$  a spínačů



z díry 4 v šasi zkrátíme a opatříme čepičkami k nasazení na destičky obrazovky.

s) Na širším okraji kryt vylepíme samolepicí páskou z pěnové plastické hmoty. Na užší konec si připravíme k vy-  
podložení ústřížky plsti.

t) Vývody pomocného žhavicího transformátoru zapojíme k pájecímu můstku, k němuž z druhé strany připojíme dva zeleně označené vodiče vn, dlouhé 40 cm.

u) Volné dráty z díry 4 a oba zeleně označené vodiče vn spojíme kousky bužírky do svazku.

v) Ve vzdálenosti asi 40 cm od díry 4 všechny dráty uštípíme, upravíme jejich konce a připájíme k objímce pro patici obrazovky:

vývod 1 – červený vodič vn,

vývod 2 – zelený vodič vn – spojeno s 3,

vývod 4 – zelený vodič vn,

vývod 5 – žlutý vodič vn,

vývod 8 – zelený drát.

w) Mezi vývody 1 a 2 objímky obrazovky zapojíme odpor  $R_{36}$  (0,1 M $\Omega$ ).

x) K vývodu 8 připevníme 40 cm dlouhý zelený drát, k jeho druhému konci připevníme velkou čepičku pro anodu obrazovky.

y) Přístroj důkladně protřepeme, pro-foukáme ze všech stran a opticky prohlédneme. Přitom jej zbavíme různých mechanických nečistot, které by mohly způsobit zkrat (dráty nebo kapky cínu).

z) Podle schématu projdeme postupně celé zapojení přístroje a kontrolujeme, zdali jsme něco nezapomněli zapojit, nebo zda nedošlo při zapojování k omylu.

Tím je přístroj po elektrické stránce hotov a připraven k připojení na síť a přezkoušení základních funkcí.

### Měření na analyzátoru

Nejprve vyšroubujeme čepičky pojistkových pouzder, zasuneme síťovou šňůru do zástrčky a spínačem S přístroj zapneme. Na objímkách všech elektronek a obrazovky změříme postupně žhavicí napětí.

Je-li vše v pořádku, zašroubujeme pojistku  $P_{01}$  (0,1 A) a změříme napětí na elektrolytických kondenzátorech. Je-li na nich správné stejnosměrné napětí,

zašroubujeme pojistku  $P_{02}$  a změříme vysoké napětí na očku svorkovnice G-3. Nemáme-li po ruce vhodný přístroj pro měření tak vysokého napětí, spokojíme se s mžikovým dotykem oka dobře izolovaným šroubovákem. Musí sršet jiskra dlouhá asi 1 mm. Potom přístroj opět vypneme, vytáhneme síťovou šňůru a oba zdroje napájecích napětí vybijeme zkratem na šasi.

Nasadíme do objímek elektronky:

$E_1$  – ECF82,

$E_2$  – ECC82,

$E_3$  – ECC82,

$E_4$  – ECC83,

$E_5$  – ECC83.

Do krytu obrazovky vsuneme zepředu opatrně obrazovku, na zadní nastříhaný konec krytu obrazovky vložíme stahovací kroužek a mírně přitáhneme stahovací šroubek. Na patici obrazovky nasadíme objímku, připojíme vývody destiček a přívod k poslední anodě.

K dalšímu přezkoušení zhotovíme dva pomocné spoje, které po měření opět odstraníme: na objímce elektronky  $E_1$  spojíme vývod 4 s očkem A-7. Vývod 5 spojíme s vývodem 3.

Ovládací prvky přístroje nastavíme takto:

spínač  $S_2$  (překrytí – řada) – „řada“ (rozeprut),

spínač  $S_3$  (normál – zvětšení) – „normál“

přepínač  $P_{r1}$  (funkce) – „sekundár normál“ (druhá poloha zleva),

potenciometr  $P_2$  (posuv horizontálně) – vytočit maximálně vpravo,

potenciometr  $P_3$  (lupa) – vytočit maximálně vpravo,

potenciometr  $P_4$  (posuv vertikálně) – uprostřed rozsahu,

potenciometr  $P_5$  (ostření) – uprostřed rozsahu,

potenciometr  $P_6$  (astigm.) – uprostřed rozsahu,

potenciometr  $P_1$  (sepnutí) – vytočit maximálně vlevo.

### Postup zkoušek

a) Přístroj zapneme hlavním spínačem. Ihned po zapnutí se musí rozsvítit

doutnavka  $Dt$ . Nerozsvítí-li se, přístroj okamžitě vypneme a hledáme závadu v řetězu odporů vysokého napětí.

b) Svítí-li doutnavka a žhaví-li všechny elektronky, otáčíme potenciometrem  $P_2$  (posuv horizontálně) tak dlouho, až se na stínítku objeví vodorovná čára.

c) Neobjeví-li se vodorovná čára, postupujeme podle pokynů v odstavci odstraňování závad na str. 45 až 47.

d) Není-li čára vodorovná, vypneme přístroj a vybijeme kondenzátory. Potom povolíme stahovací kroužek na krytu obrazovky a natočíme ji podle potřeby.

e) Potenciometrem  $P_4$  (posuv vertikálně) posuneme svítící čáru doprostřed stínítka.

f) Chvěje-li se čára nebo trhá-li se, točíme běžcem potenciometru  $P_1$  (spínání) směrem doprava tak dlouho, až se čára „uklidní“.

g) Měníme střídavě polohu běžců potenciometrů  $P_5$  (ostření) a  $P_6$  (astigmatismus) tak dlouho, až dosáhneme nejlepší ostrosti a úzké stopy. Není-li možno čáru zaostřit ( $P_5$  je „na doraz“), změníme poměr odporů v řetězu nad a pod  $P_5$  (avšak tak, aby jejich celkový součet zůstal stejný, jak již bylo upozorněno).

h) Po vypnutí přístroje a zkratování zdrojů napájecích napětí na šasi spojíme ještě prozatímně vývod 5 elektronky  $E_1$  s vývodem 3 konektoru. Přístroj opět zapneme.

i) Po zapnutí přístroje se na stínítku obrazovky musí nyní objevit sinusovka. Pokud se neobjeví, hledáme opět závadu podle návodu na str. 45 až 47.

j) Spínač  $S_3$  přepneme do polohy „Zvětšení“. Sinusovka se musí zvětšit tak, že její vrcholy zmizí ze stínítka.

k) Spínač  $S_3$  opět přepneme do polohy „Normál“ a nastavíme znovu prvky pro ostření a astigmatismus.

l) Proběhly-li zkoušky bez závad, změříme ještě pro jistotu napětí na elektronkách. Přehled napětí je v tab. 2. Přístroj potom vypneme a vybijeme zdroje.

m) Přerušíme spoj vývodu 4 elektronky  $E_1$  s očkem A-7, spoj vývodu 5 s vývodem 3 a vývodu 5 s vývodem 3 konektoru. Vyjmeme elektronky a po povo-

lení upevňovacího kroužku též obrazovku, aby se při další montáži nepoškodily.

n) Volnou objímku pro obrazovku a přívody k destičkám přichytíme např. gumičkou k elektrolytickému kondenzátoru, abychom je zbytečně při další práci nenamáhali na ohyb.

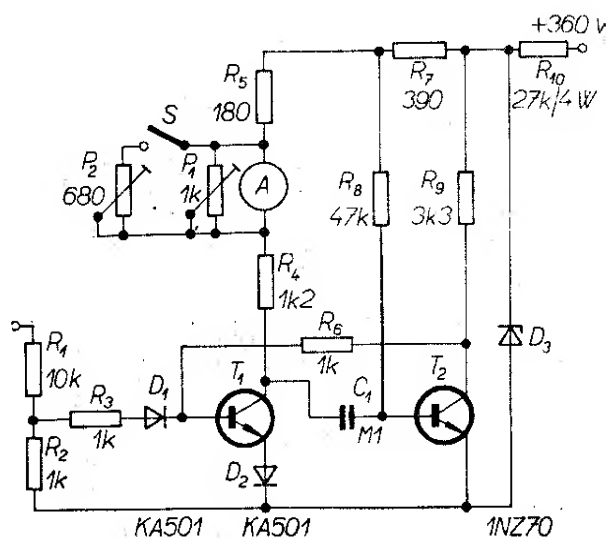
## Pomocné přístroje

### Otáčkoměr

Rozhodneme se pro zapojení s tranzistorů, které je nenáročné na jakost tranzistorů i na potřebný prostor. Takové zařízení bylo podrobně popsáno na str. 5. Protože není napájeno z palubní sítě automobilu, odpadá komplikovaná stabilizace napájecího napětí a konečné schéma vyhlíží podle obr. 47.

Všechny součásti i se srážecím odporem se vejdou na malou kruhovou desku s plošnými spoji. U starších typů měřidel (podobné jsem použil i u sestaveného vzorku) je možno desku s plošnými spoji našroubovat přímo místo zadní stěny přístroje. Protože se tvar desky přizpůsobí použitému přístroji, neudávám obrazec plošných spojů. Zapojení je nenáročné na rozmístění součástek a proto návrh spojů nebude jistě působit obtíže.

Přístroj bude dvourozsahový s přepínačem pro 2 000 a 4 000 ot/min. Přep-



Obr. 47. Zapojení otáčkoměru

Tab. 2. Přehled napětí na elektrodách elektronek  
(měřeno elektronkovým voltmetrem)

Místo	Elektroda	Označení	Napětí [V]
$E_1$	anoda triody	$a_T - 1$	370
	druhá mřížka	$g_2 - 3$	80
	anoda pentody	$a_P - 6, 9$	40 až 90
	katoda pentody	$k_P - 7$	1,85
	katoda triody	$k_T - 8$	75
$E_2$	první anoda	1	83
	první mřížka	2	0
	první a druhá katoda	3, 8	42
	druhá anoda	6	370
$E_3$	první anoda	1	370
	první mřížka	2	22
	první katoda	3	46
	druhá anoda	6	370
	druhá katoda	8	23
$E_4$	první anoda	1	110
	první mřížka	2	26
	katoda	3, 8	27
	druhá anoda	6	310
	druhá mřížka	7	16
$E_5$	první anoda	1	230
	první mřížka	2	25
	katoda	3, 8	28
	druhá anoda	6	210
	druhá mřížka	7	22
$E_6$	mřížka		—1 810
	první anoda		—1 280
zdroj		A	370
		B	360
	dioda $D_8$	anoda	—2 000

pínač je již vestavěn v předním panelu analyzátoru vedle vstupního konektoru.

Zatím si připravíme osazenou desku s plošnými spoji. Pokud použijeme typ měřidla s odšroubovatelnou zadní stěnou, necháme ji zatím nasazenu, aby do měřidla při neopatrné manipulaci při sestavování přístroje nevnikly železné piliny.

### Elektrická rozpiska

#### Odpory

$R_1$	TR 111, 10 k $\Omega$
$R_2$	TR 111, 1 k $\Omega$
$R_3$	TR 111, 1 k $\Omega$
$R_4$	TR 111, 1,2 k $\Omega$
$R_5$	TR 111, 180 $\Omega$
$R_6$	TR 111, 1 k $\Omega$
$R_7$	TR 111, 390 $\Omega$
$R_8$	TR 111, 47 k $\Omega$
$R_9$	TR 111, 3,3 k $\Omega$
$R_{10}$	TR 154, 27 k $\Omega$
$P_1$	odporový trimr 1 k $\Omega$
$P_2$	odporový trimr 680 $\Omega$

#### Kondenzátor

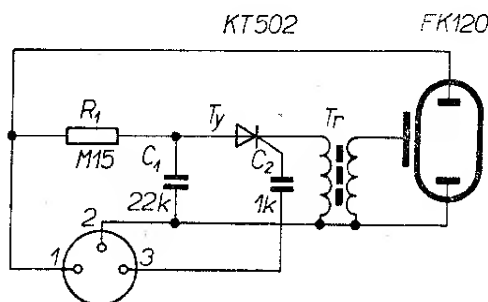
$C_1$	TK 751, 0,1 $\mu$ F
-------	---------------------

#### Polovodiče

$T_1, T_2$	KC507
$D_1, D_2$	KA501
$D_3$	1NZ70

### Stroboskop

Použijeme zapojení univerzálního stroboskopu na obr. 7. Zdrojovou část umístíme na šasi analyzátoru, vše ostatní se vejde do rukojeti stroboskopu, kterou



Obr. 48. Řídicí část stroboskopu

vytvoříme z novodurové trubky délky asi 12 cm o vnitřním průměru podle použité výbojky. Obvod řídicí části v trubce (obr. 48) není na plošných spojích; součástky jsou stěsnány v trubce a spojeny dráty. Popis neuvádím, neboť rozložení součástek je libovolné, pouze je nutno dát pozor na vyloučení nežádoucích dotyků mezi sousedícími součástkami. Nejlépe bude, vložíme-li každou součástku do bužírky.

Rukojeť stroboskopu spojíme s analyzátozem dvoužilovým stíněným kabelem (dlouhým asi 4 m), zakončeným tříkólkovým konektorem.

### Elektrická rozpiska

$R_1$	TR 114, 0,15 M $\Omega$
$C_1$	TK 751, 22 nF
$C_2$	TK 751, 1 nF
$T_y$	KT502

výbojka IFK120 nebo pod.

$T_r$  dlouhovlnná cívka z rozhlasového přijímače, uvnitř feritové jádro s dvaceti závity drátu o  $\varnothing$  0,3 mm (jako primární vinutí)

### Snímače

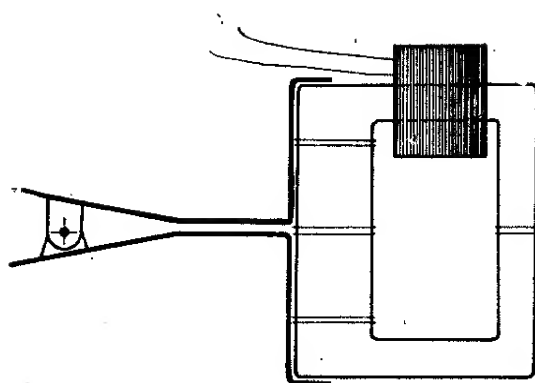
Celé snímací zařízení se skládá z magnetického snímače, kapacitního snímače a přívodu napětí z primárního zapalovacího okruhu a kostry.

### Magnetický (indukční) snímač (proudová sonda)

Jádro použijeme feritové, základem je typ EE o šířce středního sloupku 8 mm. Obě poloviny jádra upravíme na tvar C odstraněním středního dílu jádra. Ferit se nedá běžným způsobem řezat a obtížně se brousí. Proto si pomůžeme jednoduchým způsobem. Měkkou tužkou nakreslíme čáru v místě oddělení a z každé strany k ní přiložíme (přes odpor, např. vařič) přívod 220 V ze sítě. Ferit se v místě čáry







Obr. 49. Magnetický (indukční) snímač

spolehlivě a hladce oddělí (pozor na úraz el. proudem!).

Na jedno z takto vzniklých jader C navineme asi 600 závitů drátu CuL o  $\varnothing$  0,2 mm. Potom s výhodou použijeme dámskou pinetu na vlasy, kterou vytváříme, spojíme s oběma jádry C omotáním nití a zatmelením epoxidovou pryskyřicí, kterou rovněž postupně zpevňujeme vinutí (obr. 49).

Tím jsme zhotovili podstatnou část snímacích kleští. Pokud jde o konečnou úpravu (případný kryt, prodlouženou rukojeť atd.), nechávám ji na čtenářově fantazii, protože pro funkci je již nepodstatná. Vývody cívky spojíme se středem a opletením izolovaného stíněného kabelu dlouhého asi 3 m.

### Kapacitní snímač

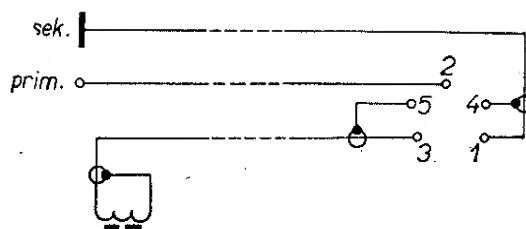
Tvoří jej upravená krokosvorka podle obr. 3. Přívod je z izolovaného stíněného kabelu délky 3 m.

#### Přívod k primárnímu napětí a kostře

Přívod ke kostře odbočíme nejlépe ze stínění přívodu k proudové sondě (magnetickému snímači) černým lankem dlouhým asi 0,5 m. Lanko zakončíme krokosvorkou.

Přívod k primárnímu napětí vedeme tři metry dlouhým bílým lankem a zakončíme opět krokosvorkou.

Oba stíněné vodiče a bílé lanko spojíme asi po dvaceti cm kousky bužírky



Obr. 50. Zapojení kabelu snímače  
(vývod sek. je kapacitní snímač)

do jednoho kabelu a zapojíme do pětikolíkovej konektorové zástrčky podle obr. 50.

## Konečná sestava přístroje

Nejdříve přistoupíme ke konečné úpravě vnějších částí přístroje. Obě boční stěny, víko a spodek i zadní stěnu nastříkáme nejprve základním a potom vrchním syntetickým tmavěmodrošedým lakem. Přední krycí panel nastříkáme světle šedě. Necháme vygravírovat nápisy a do desky z organického skla stupnice. Přední panel je také možno zhotovit z tvrdého hliníku, který namoříme, nápisy uděláme pomocí obtisků „Propisot“ a přestříkneme bezbarvým lakem. Když lak řádně zaschne, můžeme přistoupit ke konečné montáži.

a) Pomocí pěti rozpěrných tyček připevníme zadní stěnu, na kterou našroubujeme tříkolíkovou konektorovou zásuvku. Spodní rozpěrné tyčky montujeme výřezy dolů.

b) Sejmeme matice potenciometrů a přepínačů na přední stěně, nasadíme krycí panel, matice nasadíme a všechny důkladně utáhneme.

c) U krabicového kondenzátoru  $C_{26}$  ohneme příchytka o 90°. Povolíme šroubek u příchytky síťového transformátoru na šasi (z vnitřní strany přístroje) a připevníme pod ní příchytka kondenzátoru  $C_{26}$ .

d) Na kondenzátor  $C_{19}$  připájíme odpor  $R_{40}$  směrem k zadní stěně. Jeho druhý konec propojíme červeným drátem se středním vývodem kondenzátoru  $C_{26}$ .

e) Střední vývod kondenzátoru  $C_{26}$  spojíme červeným drátem s vývodem 3 konektorové zásuvky na zadní stěně.

f) Vývod 2 konektorové zásuvky na zadní stěně spojíme černým drátem se zemnicím očkem.

g) Oba krajní vývody kondenzátoru  $C_{26}$  spojíme černým drátem se zemnicím očkem.

h) Vývod 1 konektorové zásuvky na zadní stěně spojíme šedým drátem, protaženým dírou 8 v šasi, s vývodem 12 přepínače  $P\check{r}_1$ .

i) Z oka A-11 vedeme červený drát dírou 8 v šasi k otvoru pro měřicí přístroj.

j) Od vývodů spínače, umístěného vedle pětikolíkové konektorové zástrčky, vedeme hnědé dráty k otvoru pro měřicí přístroj.

k) Na přední stěnu připevníme měřicí přístroj.

l) Na zadní stěnu měřicího přístroje připevníme osazenou desku otáčkoměru a propojíme ji s přívodem kladného napětí (červený drát) i s vývody spínače (hnědé dráty). Černým drátem ji spojíme se zemí přepínačů.

m) Vývod 12 přepínače  $P\check{r}_1$  spojíme zeleným drátem se vstupem otáčkoměru.

n) Na rozpěrné tyčky připevníme (zapuštěnými šrouby M3 s ozdobnými podložkami) boční stěny.

o) Na spodní stěnu připevníme pryžové nožky šrouby M3,5 a přišroubujeme ji k přístroji.

p) Nasadíme všechny elektronky a obrazovku, kterou rovněž zapojujeme.

q) Připevníme víko přístroje.

r) Nasadíme organické sklo a krycí plech a přitáhneme čtyřmi ozdobnými maticemi.

s) Připevníme přístrojové knoflíky.

Kompletní sestava je tím ukončena.

### Zobrazení zapalovacího impulsu

Dříve než začneme s analyzátozem měřit, rozebereme si některé teoretické předpoklady k úspěšnému používání přístroje. Analyzátor zapalování je speciální přístroj a tedy stejně jako u každého speciálního nářadí je i zde úspěch podmíněn určitou zapracovaností. I když

podávám na obrazech oscilogramů souhrn hlavních poruch zapalovací soustavy, není vhodné pracovat pouze mechanickým srovnáním, ale je užitečné a nutné vědět, proč ten který oscilogram má právě ten který tvar. Probereme si tedy nejprve oscilogramy správně pracujícího motoru – oscilogramy pro primární a sekundární stranu zapalovací soustavy jsou na obr. 51a a 51b.

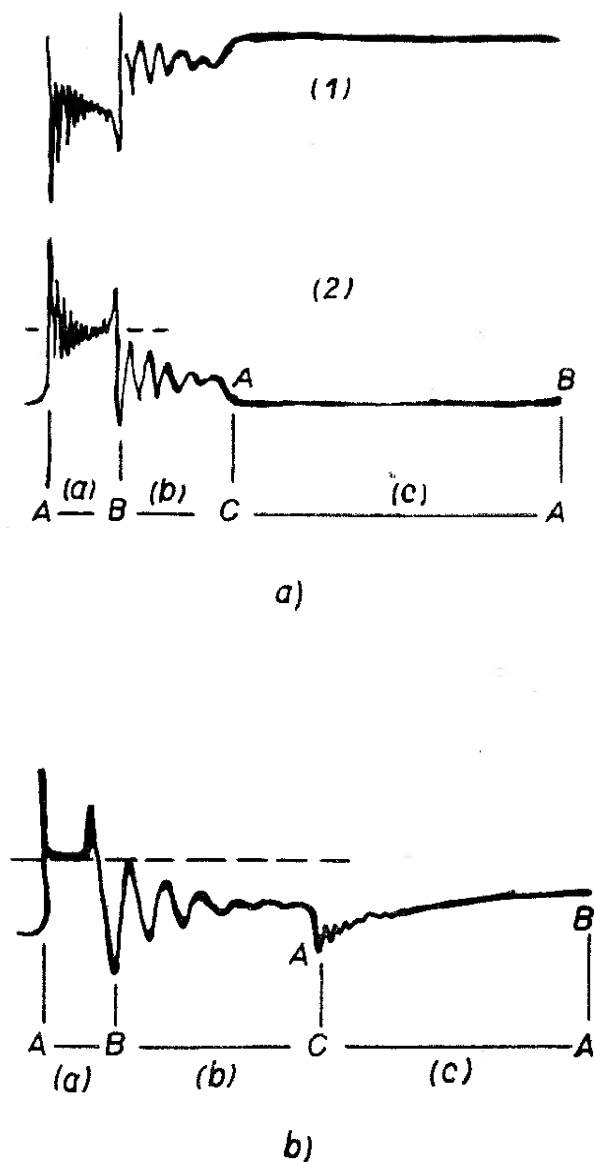
V hlavních rysech se oba oscilogramy shodují, oscilogram sekundární strany je na první pohled bohatší na informace a tudíž i důležitější pro vyhledávání poruch.

Na obr. 51a je oscilogram pro primární stranu zapalování. Křivka 1 se zobrazí při záporném pólu baterie na šasi vozidla, křivka 2 při uzemněném kladném pólu baterie. Oscilogram znázorňuje průběh napětí na kontaktech přerušovače. (Sekundární strana zapalování je od stejnosměrného napájení oddělena a proto se při jejím měření vliv polaritv baterie neprojevív).

Průběh napětí je dále rozdělen na tři díly a, b, c, ohraničené body A, B, C. Při rozepnutí kontaktů přerušovače (bod A) přeskočí jiskra na zapalovací svíčky. Během „hoření“ jiskry vzniknou na paralelním laděném obvodu (tvořeném primárním vinutím cívky a kondenzátorem přemostujícími kontakty přerušovače) tlumené kmity, které rychle vymizí. Jiskra zhasne (bod B). V důsledku energie nahromaděné v zapalovací cívce se kmity opět obnoví, po několika kmittech se však utlumí a napětí se ustálí na velikosti dané napětím baterie. Při sepnutí kontaktů (bod C) se napětí na kontaktech zmenší na nulu – skok na oscilogramu jde nahoru nebo dolů, podle polaritv baterie.

Průběh z bodu C do A je na oscilogramu primární strany zapalovací soustavy znázorněn vodorovnou čarou, jejíž délka vyznačuje čas sepnutí kontaktů, který je možno pomocí stupnic na obrazovce přesně přechíst jako úhel sepnutí kontaktů.

Na oscilogramu sekundární strany zapalování se rozepnutí kontaktů projevuje obdobně jako primární na straně (obr. 51b). V okamžiku zapálení jiskry



Obr. 51. Správný průběh zapalovacího impulsu

- a) primární napětí  
b) sekundární napětí

se poněkud zmenší vysoké napětí zatížením obvodu a po dobu hoření jiskry je konstantní. Tato část oscilogramu (vymezená úsečkou *a*, kterou nazýváme *oblast jiskry*) je důležitá pro určení závad ve vysokonapěťové části zapalovací soustavy i závad ve spalovacím prostoru. Průběh *b*, *B-C* (který nazveme *oblastí cívky a kondenzátoru*) má stejný tvar jako na oscilogramu primární strany. Z jeho tvaru usuzujeme na závady cívky a kondenzátoru. Poslední část, *c* (nazývaná *oblastí kontaktů přerušovače*) se od osci-

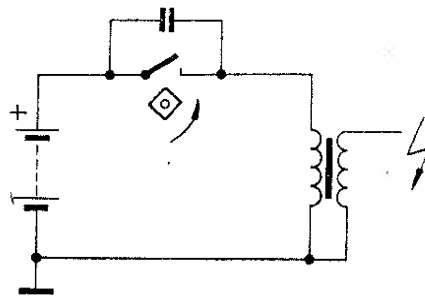
logramu primární strany zapalování výrazně liší. Předně se na oscilogramu nezobrazí stejnosměrná složka napětí, která je na oscilogramech primární strany. Při sepnutí kontaktů se indukuje do sekundárního vinutí cívky napětí, které krátce doznívá tlumenými kmity. Tato část průběhu je velice důležitá pro posouzení stavu kontaktů přerušovače. Jako na oscilogramech primární strany je možno i zde přesně přechýst úhel sepnutí kontaktů (odvodit z délky průběhu *c*, *C-A*).

### Činnost bateriové zapalovací soustavy

V předchozím odstavci jsme si probrali charakteristiku zapalovacího napětí a její znázornění na osciloskopu. Mezi motoristy (neelektrotechniky) existují však různé názory na vlastní činnost zapalovací soustavy. Vinu na tom nesou v přední řadě i četné kursy autoškol, kde se při výkladu činnosti zapalování (přednášeném lidmi, kteří nemají ani základní představy z elektrotechniky) většinou o elektrotechniku pokoušejí mdloby. Proberu proto ještě krátce funkci bateriového zapalování, jehož základní schéma je na obr. 52.

Primární proudový okruh probíhá od kladného pólu baterie přes kontakty přerušovače (k nimž je paralelně připojen kondenzátor), primární vinutí zapalovací cívky a na záporný pól baterie, připojený k šasi (ke kostře). Pro kladný pól baterie na kostře platí samozřejmě obdobná úvaha. V primárním okruhu pro přehlednost nezakresluji spínač zapalování.

Při sepnutí kontaktů přerušovače



Obr. 52. Princip bateriového zapalování

se zvětšuje (v důsledku indukčnosti primárního vinutí zapalovací cívky) proud v obvodu pomalu a proto musí zůstat kontakty pro dosažení určitého proudu jistý čas sepnuty (z toho vyplývá důležitost správného nastavení úhlu sepnutí kontaktů, nebo jinými slovy správné vůle kontaktů). Magnetické pole cívky se zvětšuje. Proud se posléze ustálí na konstantní hodnotě, dané činným odporem primárního vinutí cívky. Cívka představuje tedy jakýsi akumulátor energie, dané vztahem

$$W = \frac{1}{2} L_1 I^2,$$

kde  $L_1$  je indukčnost primárního vinutí cívky a  $I$  proud, který jí protéká.

Povšimněme si nyní cívky. Na jádru z měkkého železa (otevřeném) je navinuto asi sto závitů primárního vinutí tlustým měděným drátem, a dobře izolovaných téměř 10 000 závitů velmi tenkého drátu, tvořícího sekundární vinutí. Cívka tak představuje speciální transformátor o převodu asi 1 : 90.

Časové změny proudu, nutné k transformaci elektrického napětí, dosahujeme rozepnutím kontaktů přerušovače. Tím zanikne proud v primárním okruhu cívky a na okamžik rovněž magnetické pole v jádru cívky. V primárním vinutí se tím indukuje vysoké napětí, které by způsobilo oblouk mezi kontakty. Z větší míry toto napětí nabíjí kondenzátor, který je přes kontakty zapojen (zháší oblouk). To bývá mylně považováno za hlavní příčinu použití kondenzátoru. Kondenzátor se opět vybíjí do primárního vinutí cívky, vznikají neharmonické kmity a primárním obvodem zapalovací cívky tedy protéká střídavý proud, který je nutný ke vzniku dostatečně vysokého napětí na sekundární straně cívky. To je tedy hlavní úkol použití kondenzátoru, zhášení oblouku má význam druhořadý. Do sekundárního vinutí cívky se tedy indukuje napětí asi 15 000 V, které vyvolá zapálení a hoření jiskry mezi elektrodami zapalovací svíčky.

Součástmi, které mohou způsobit nedokonalou činnost zapalovací soustavy, jsou tedy především kontakty přerušovače, jejichž povrch je neustále rozrušo-

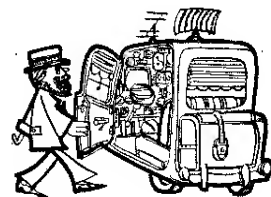
ván nedokonale zhášeným obloukem. Poruchu může také vyvolat velký svod, zkrat nebo ztráta kapacity zapalovacího kondenzátoru. Další častou příčinou poruch zapalovací soustavy je zapalovací cívka. Může v ní dojít k částečnému nebo úplnému zkratu mezi vinutími nebo mezi sekundárním vinutím a zemí. Znečištěná nebo opálená svíčka je rovněž častým zdrojem poruch. Mnohé trápení a často dlouhé hledání motoristům také připraví proražená nebo prodřená izolace vn kabelu nebo poškozená či vlhká hlava rozdělovače. Poslední příčinou poruch může být přerušování odporového vn kabelu nebo přerušování odporu v palci rozdělovače nebo v čepičce svíčky. Tyto odpory jsou předepsány odrušovacími předpisy a je zakázáno je odstraňovat.

Lokalizace poruch, odchylky od správného průběhu zapalovacího impulsu a jejich význam bude ještě podrobně probrán v návodu k obsluze analyzátoru zapalování. Nyní přistoupíme po nezbytné teorii k popisu připojení analyzátoru k vozidlu.

### Připojení analyzátoru – konečné nastavení

Zkušební kabel analyzátoru zasuneme do konektorové zásuvky na předním panelu přístroje. Jádro indukčního snímače umístíme na kabel, jdoucí ke svíčke prvního válce. Povšimněme si, zda není izolace kabelu někde porušená a snímač neumístujeme do blízkosti čepičky svíčky, aby nenastal případně přeskok jiskry do snímače. Rozšířenou krokosvorku pro snímání sekundárního napětí (kapacitní snímač) upevníme na vn kabel, vedoucí z cívky do rozdělovače. Krokosvorku pro snímání primárního napětí (magnetickou sondu) připevníme k vývodu cívky, vedoucímu ke kontaktům přerušovače. Zemní svorku připojíme ke kostře automobilu.

Analyzátor zapalování nastavíme na blatníky nebo jiné části vozidla, kde by se při měření zby-



tečně chvěl. Přívodní kabely jsou dostatečně dlouhé a přístroj je možno postavit na vhodnou podložku (třeba stůl nebo i židli) mimo automobil.

Je zde rovněž vhodné připomenout, že z bezpečnostních důvodů je naprosto nutné, aby byl přístroj vždy připojen k síti třížilovým kabelem (zástrčka se středním kolíkem). Připomínka je jistě na místě, protože v garážích, nebo při nouzové instalaci elektrického proudu oknem i z druhého patra činžovního domu, se na bezpečnost obvykle zapomíná. Stačí, aby se použila jako část prodlužovací vedení „žehličková“ šňůra a zesilovač není uzemněn. Při náhodném zkratu je pak vážně ohrožena bezpečnost obsluhy.

Chceme-li se vyhnout neustálým opravám zkušební kabelu, zkontrolujeme vždy před měřením, nevede-li v nebezpečné blízkosti vrtule větráku, řemenu nebo jiné pohyblivé části motoru. Nezapomínejme, že chvěním běžícího motoru se přívody mohou posouvat a kdo již někdy vymotával vodič z vrtule, dá mi jistě za pravdu, že to není záviděníhodná práce.

Regulační prvky na předním panelu přístroje nastavíme

regulátor horizontálního posuvu	– maximálně vpravo,
„lupa“	– maximálně vpravo,
regulátor vertikálního posuvu	– doprostřed,
funkční přepínač	– „sekundár normal“,

přepínač obrazu	– „řada“,
přepínač vertikálního zesílení	– „normal“,
síťový spínač	– „zapnuto“.

Potom nastartujeme motor a necháme jej běžet ve volnoběžných otáčkách. Je lepší, je-li motor teplý, protože pak běží pravidelně.

### Konečné nastavení přístroje

a) Regulátor horizontálního (vodorovného) posuvu natočíme tak daleko vlevo, až se na stínítku objeví průběh (oscilogram), který posuneme tak, aby začínal na levém okraji rastru obrazovky.

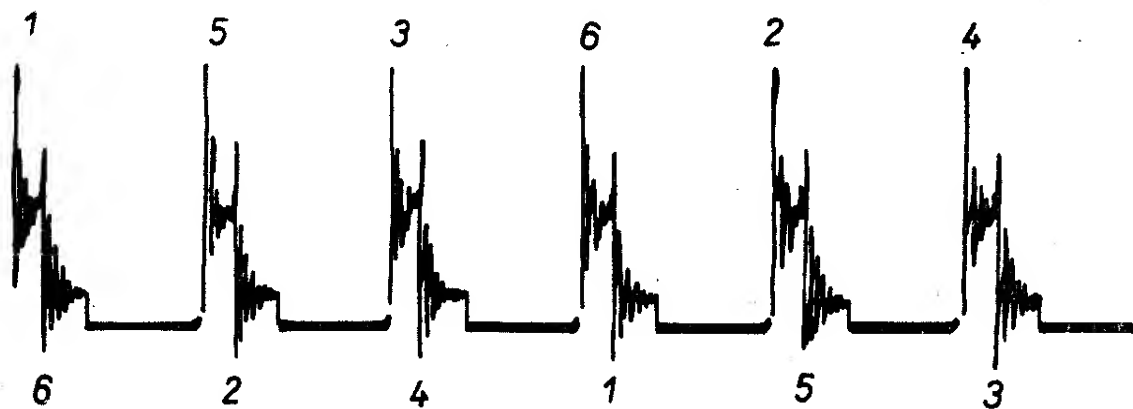
b) Regulátorem vertikálního posuvu nastavíme oscilogram doprostřed obrazovky.

c) Když sledovaný průběh v nepravidelných intervalech mizí a zase se objevuje, odšroubujeme vrchní kryt přístroje a potenciometr  $P_1$  (spínání) na šasi přístroje nastavíme tak, až obraz bude na stínítku klidně stát.

g) Regulátor „lupa“ nastavíme tak, aby na stínítku byl zobrazen počet zapalovacích impulsů, odpovídající počtu válců motoru (obr. 53).

e) Přidáme-li plyn, stlačí se průběhy k levé straně stínítka. Regulátorem „lupa“ je však můžeme opět roztáhnout na původní šířku.

f) Regulátor „lupa“ vytočíme ještě dál. Oscilogram se rozšiřuje tak, že na stínítku zbude jen jeden značně zvětšený průběh. Při velkých volnoběžných otáčkách



Obr. 53. Oscilogram impulsů v řadě

kách, kdy by již obraz oscilogramu nešel dále rozšířit, přepneme přepínač funkci do polohy „sek. zvětš.“, abychom opět dosáhli jediného průběhu na stínítku.

g) Protáčením regulátoru posuvu obrazu vodorovně můžeme celý průběh posouvat zleva doprava, čímž je umožněno individuální sledování průběhu jednotlivých válců v pořadí palení (zážehů).

h) Náběhová hrana zapalovacího impulsu prvního válce, který slouží rovněž jako synchronizační impuls, se nezobrazí. Chceme-li sledovat tento průběh, přesuneme indukční snímač z kabelu prvního válce třeba na druhý. První zapalovací impuls na stínítku bude potom impulsem druhého válce motoru a první se zobrazí jako druhý na stínítku (při pořadí válců 1-3-4-2).

i) Přepneme-li přepínač vertikálního zesílení z polohy normál do polohy „zvětš.“, můžeme sledovat celý průběh zhruba dvakrát zvětšený.

j) Pokud by nebylo možné umístit na stínítku obrazovky průběhy všech válců v řadě, musíme si pomoci přendáním indukčního snímače na některý z dalších válců. U čtyřválcových a šestiválcových motorů to nepřichází v úvahu, může se to však přihodit u některých osmiválcových a dvanáctiválcových motorů s pomalými volnoběžnými otáčkami.

Analýzátor zapalování umožňuje při přepnutí přepínače obrazu do polohy „překr.“ sledovat i chování všech zapalovacích impulsů, umístěných na stínítku přes sebe. Na první pohled je pak možné poznat, zda se některý průběh odchyluje od ostatních. Rozechvělý obraz do stran např. prozradí „vyběhaný“ hřídel přerušovače.

## Návod k obsluze analyzátoru

### Měření na zapalovací soustavě

Pro správné používání přístroje je důležité zvládnout teorii uvedenou v odstavcích „Zobrazení zapalovacího impulsu“ a „Činnost zapalovací soustavy“.

Metodu zkoušení zapalovací soustavy motorů, kterou zde popisuji, jsem převzal z doporučení firmy Heathkit. Není to metoda jediná, je však vyzkoušená a vykazuje nejlepší výsledky na běžných typech motorů. Jakmile se uživatel dokonale seznámí s analyzátozem, může si vyvinout vlastní metodu, která bude případně jeho speciálním nárokům lépe vyhovovat.

Standartní metodu používáme v případech, když

1. Motor správně nepracuje (při všeobecném vyhledání chyby a jejím vymezení).

2. Děláme kontrolu po skončení oprav na zapalovací soustavě.

3. Zkoušíme zapalovací soustavu při pravidelných servisních prohlídkách (inspekce po 3 000, 5 000 a 10 000 km).

Při zkouškách a posuzování stavu zapalovací soustavy se musíme snažit odpovědět na tyto otázky:

1. Mají oscilogramy správný průběh?

2. Projevuje se závada na jednom nebo na všech válcích?

3. Jak dalece se liší vadný průběh od správného?

4. Ve které části oscilogramu (oblast jiskry, cívky a kondenzátoru, kontaktů) se odchylka projevuje?

Na tyto otázky právě dává odpověď popisovaná měřicí metoda.

### Doporučena měřicí metoda fy Heathkit

a) Připojit zkušební kabel analyzátoru k motoru (indukční snímač na vn kabel svíčky, kapacitní snímač na vn kabel cívky, svorku na kontakty a zemnicí svorku).

b) Nastartovat motor a nastavit volnoběžné otáčky, při nichž motor právě ještě pravidelně běží.

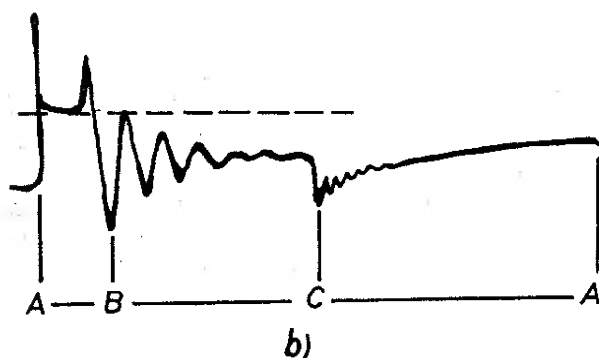
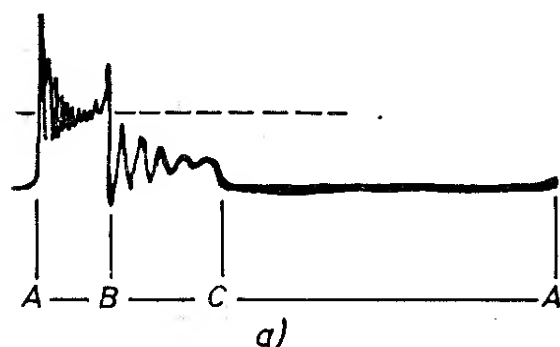
c) Funkční přepínač přepnout do polohy „sek. normál“, přepínač obrazu do polohy „překrytí“. Oscilogram nastavit doprostřed stínítka tak, aby přesně začínal a končil s okrajovými ryskami rastru (regulátory „lupa“ a posuv obrazu horizontálně).

d) Vyhodnotit oscilogram. Pracuje-li zapalování bez závady, neshledáme žádné odchylky oproti předkreslenému vzoru (obr. 54) a průběhy jednotlivých válců se budou přesně krýt. Pokud zjistíme odchylky, mohou být dvojího druhu. Některé se projevují u všech válců, jiné pouze u jednoho nebo několika. Vady několika válců poznáme lépe v poloze spínače  $S_2$  „řada“.

e) Projevuje-li se odchylka u všech válců, vyskytuje se porucha v té části zapalovací soustavy, která je všem válcům společná (tj. např. přerušovač, kondenzátor, cívka, vn kabel cívky, hlava rozdělovače, palec rozdělovače atd.).

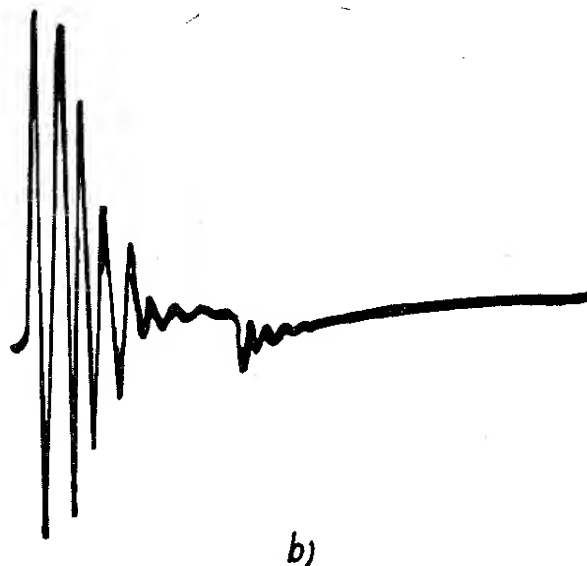
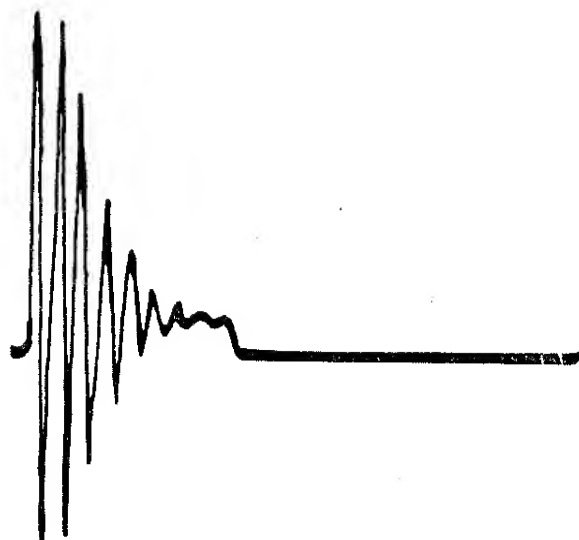
f) Projevuje-li se odchylka na všech válcích, přepneme spínač  $S_2$  do polohy „řada“ a oscilogram roztáhneme do šířky (regulátorem „lupa“) tak, až na stínítku bude pouze průběh pro jeden válec. Je-li to zapotřebí, přepneme přepínač vertikálního zvětšení do polohy „zvětš.“.

g) Vyhodnocením lokalizujeme chybu. Závadu na zapalovací soustavě opravíme a poté se neopomeneme analyzátořem



Obr. 54. Správný průběh zapalovacího impulsu

a) primární napětí,  
b) sekundární napětí



Obr. 55. Chybí oblast jiskry:

a) primární průběh  
b) sekundární průběh

přesvědčit, zda porucha zmizela. případně zda se nevyskytují i jiné poruchy.

h) Pokud se odchylka projevuje pouze na jednom válci, přepneme spínač  $S_2$  do polohy „řada“ a vyhodnotíme průběh oscilogramu, roztáženého přes celé stínítko (jako v bodě g.; regulátorem pro posuv obrazu horizontálně však vyhledáme k vyhodnocení ten průběh, u něhož se odchylka projevuje. První průběh v řadě přitom odpovídá prvnímu válci. Další následují v pořadí pálení).

### *Stručné shrnutí postupu měření*

1. Připojit přístroj k motoru.
2. Nastartovat motor a nechat běžet ve volnoběhu.
3. Funkční přepínač analyzátoru přepnout do polohy „sek. normál“ a přepínač obrazu do polohy „překrytí“.
4. Srovnat průběh oscilogramu s nákresem.
5. Pokud jsou odchylky, stanovit, zda
  - a – jsou u všech válců, nebo zda
  - b – jsou u jednoho nebo několika válců.
6. Chyby lokalizovat sledováním oblastí průběhu oscilogramu při obrazu zvětšeném podle potřeby v obou směrech. Opravit zjištěné závady.
7. Po opravě znovu přezkoušet zapalovací soustavu analyzátozem.

### **Vyhodnocení oscilogramu**

Na obr. 54 si ještě jednou povšimneme, jak má oscilogram správné zapalovací soustavy vypadat. Nyní si popíšeme způsob nálezu nejdůležitějších poruch, seřazených podle toho, ve které oblasti oscilogramu se projevuje odchylka od správného průběhu.

#### *Oblast jiskry*

1. Oblast jiskry chybí – obr. 55a, b. To znamená, že jiskra na svíčke vůbec nepřeskakuje. Příčinou může být přerušovaný kabel ke svíčke, přerušovaný odrušovací odpor v čepičce svíčky, v palci rozdělovače nebo v přívodu od cívky. Jindy může být též vadná cívka – dává nedostatečné napětí.
2. Oblast jiskry je nižší a širší – obr. 56a, b. Sekundární napětí přeskakuje jinde než na svíčke, „našlo si jednodušší cestu“. Příčinou je porušená izolace kabelů, znečištěný izolátor svíčky, porušená izolace čepičky, prasklá hlava rozdělovače, nebo znečištěná hlava. Tento oscilogram způsobí také znečištěná (přemostěná) svíčka nebo malá vzdálenost jejích elektrod.

3. Oblast jiskry vykazuje větší nebo menší ohyb (obr. 57a, b). Znamená to velký odpor přívodního kabelu. Jistý ohyb se projevuje vždy, protože zapalování je povinně odrušeno sériovými odpory. Při větším ohybu je nutné odpory přezkoušet, protože někdy zvětšují svoji hodnotu. Závadu také způsobí nalomený kabel svíčky nebo cívky.

4. Amplituda průběhu oscilogramu u jednoho válce je dvakrát (nebo vícekrát) větší než u ostatních (obr. 58a, b). Znamená to, že je přerušen zapalovací okruh pro příslušný válec. Příčinou může být vytažený kabel z hlavy rozdělovače, vypadlý kabel z čepičky svíčky nebo spadlá čepička svíčky. Takto se také někdy kontroluje stav cívky. Sejmeme-li čepičku ze svíčky, musí být amplituda průběhu příslušného oscilogramu nejméně dvakrát tak velká. Děláme-li tuto kontrolu, omezíme ji na nejkratší dobu, protože je cívka značně namáhána vysokým napětím a mohlo by dojít k jejímu proražení.

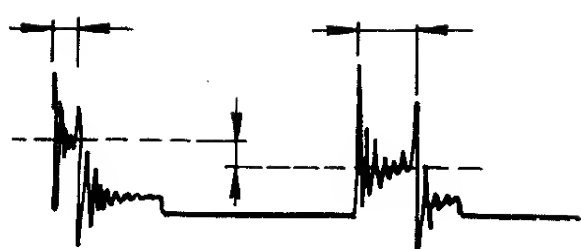
V této oblasti oscilogramu se také projevují závady ve spalovacím prostoru. Špatně těsnící kroužky, podpálené ventily, „vystřelené“ těsnění, to jsou nejčastější poruchy. Oscilogramy pro ně neuvádím, vysvětluji pouze závady na zapalování. Pro začátečníky by byl velký počet oscilogramů, lišících se pouze v detailech, nepřehledný. Kdo se hodlá těmto měřením více věnovat, může si pomoci sám, jak na to ještě později upozorním.

#### *Oblast cívky a kondenzátoru*

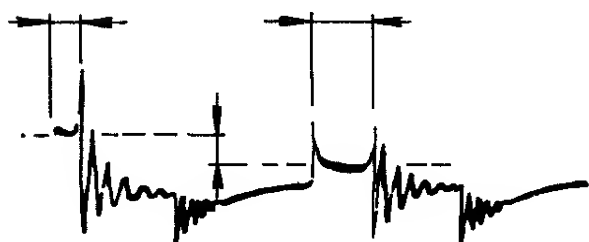
V této oblasti oscilogramu se zobrazují především vady cívky a kondenzátoru, jak je to již v jejím názvu obsaženo. Pro vadný kondenzátor se může průběh změnit způsobem, naznačeným v obr. 59a, b. Zákmity v oblasti cívky a kondenzátoru přejdou v souvislou čáru. Bod udávající sepnutí kontaktů přerušovače není ovlivněn. Je-li kondenzátor v pořádku, musí se objevit zřetelně alespoň pět kmitů, než útlumem zmizí.

Na obr. 60 a 61 jsou uvedeny příklady, jak se projevuje vadná cívka. První osci-



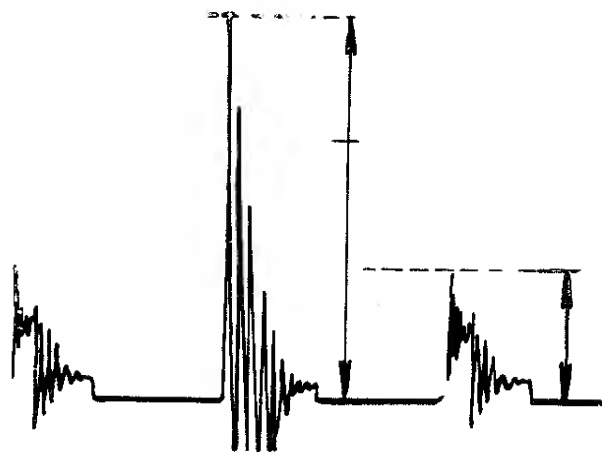


a)

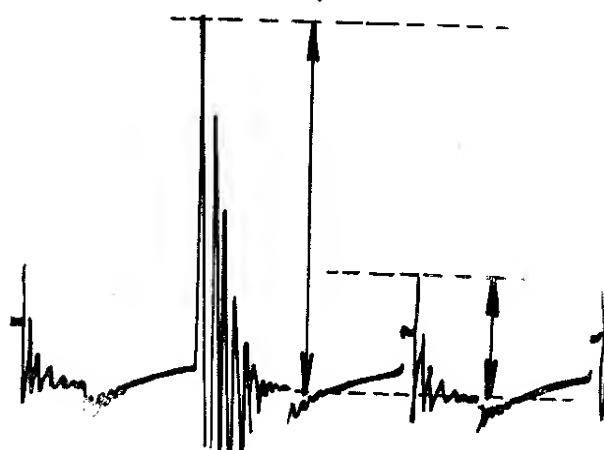


b)

Obr. 56. Špatný tvar oblasti jiskry:  
a) primární průběh,  
b) sekundární průběh

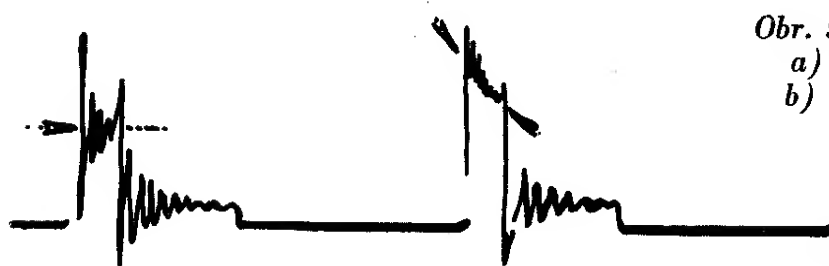


a)

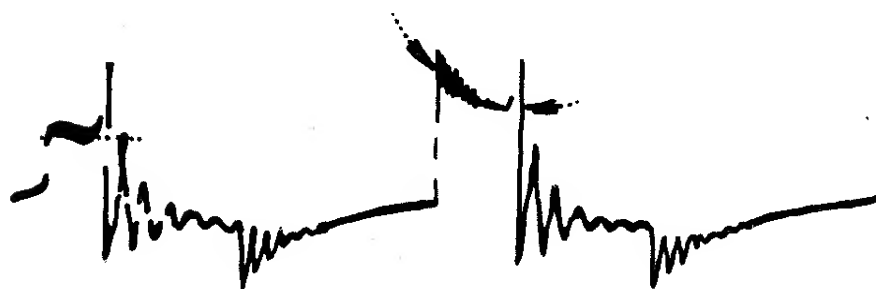


b)

Obr. 58. Velká amplituda:  
a) primární průběh,  
b) sekundární průběh



a)



b)

Obr. 57. Ohyb oblasti jiskry: a) primární průběh,  
b) sekundární průběh

logram se podobá oscilogramu pro vadný kondenzátor, u druhého je čárkovane naznačen správný průběh – chybou je malá amplituda kmitů.

Musíme si však uvědomit, že amplituda kmitů ovlivňuje také velikost primárního napětí. Při vybité baterii vznikne tedy oscilogram, ukazující na vadnou cívku. Proto je vhodné se vždy před výměnou cívky přesvědčit, je-li primární napětí správné. Často stačí povolený řemen na dynamu, aby se baterie špatně dobíjela a napětí je hluboko pod jmenovitou velikostí.

Pokud je vadná cívka, kondenzátor, kontakty přerušovače, palec rozdělovače nebo primární napětí, zobrazí se závada na oscilogramech všech válců. Pokud se závada zobrazí pouze na jednom oscilogramu, je vadná svíčka, její čepička, přívodní kabel, nebo je prasklá hlava rozdělovače.

### *Oblast kontaktů přerušovače*

Nejprve si povšimneme výrazného bodu oscilogramu, kdy se sepnou kontakty přerušovače. Objeví-li se na primární straně nad tímto bodem jakýsi obláček z nepravidelně uspořádaných světelných bodů (obr. 62b), znamená to, že jsou kontakty špatně nastaveny, nebo se z jiné příčiny nemohou dokonale sepnout. Na sekundární straně (obr. 62a) se to projeví tím, že první zákmit má menší amplitudu než následující, ačkoli tomu má být správně obráceně.

Stejně se projeví slabá „unavená“ pružina na pohyblivém kontaktu a opotřebované či spálené kontakty. Příliš malá amplituda zákmitů po sepnutí kontaktů značí vadnou cívku (obr. 63).

### **Měření úhlu sepnutí kontaktů**

V této oblasti oscilogramu také kontrolujeme nastavení úhlu sepnutí kontaktů pomocí stupnic na stínítku obrazovky, na nichž je přímo vynesena úhel sepnutí (na hořejší stupnici pro šestiválce, na spodní pro čtyřválce a osmiválce). Měříme od zlomu charakteristiky při

sepnutí kontaktů do jejich rozepnutí, které se rovněž projeví zlomem charakteristiky. Je to znázorněno na obr. 64. Nastavení úhlu sepnutí kontaktů se doporučuje kontrolovat při malých volnoběžných otáčkách.

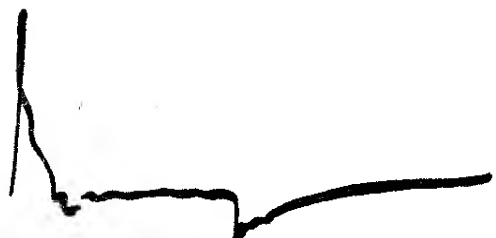
Měříme-li v poloze „překrytí“ a oscilogram je roztřesený (jak je znázorněno na obr. 65a, b), značí to, že hřídel rozdělovače má vůli. Tuto vůli je možno určit podobně ve stupních. Pokud vůle přesáhne toleranci povolenou výrobcem, je třeba vyměnit rozdělovač, nebo hřídel po přebroušení uložit do nových ložisek. Tento zákrok přichází v úvahu pouze tehdy, kdy byl určitý typ auta pouze individuálně dovezen a kde by shánění nového rozdělovače bylo velice nákladné a obtížné.

Stejný oscilogram může však způsobit vadná, nepravidelně opotřebovaná vačka přerušovače, ohnutý hřídel rozdělovače nebo (a to velmi často), „vymletá“ drážka náhonu rozdělovače. Rozhodnout, která z těchto možných poruch je příčinou špatného průběhu oscilogramu, je ovšem již věcí automechanika.

Všimneme si ještě zlomu charakteristiky na oscilogramu v bodě, kdy se kontakty přerušovače rozpínají. Objeví-li se opět „oblak“ na primární i sekundární straně (obr. 66a, b), znamená to tvoření oblouku mezi kontakty při jejich rozepnutí. Příčinou mohou být opět znečištěné nebo vypálené kontakty, vadná vačka přerušovače, nebo i vadný kondenzátor.

### **Zjišťování chyb mimo zapalovací soustavu**

Oscilogramy těchto chyb neuvádím z důvodů, které jsem již uvedl dříve. Oscilogramy se liší pouze v jemných detailech a vyžadují větší zapracovanost obsluhy analyzátoru, aby mohly být bez obtíží správně vyhodnoceny. Začátečníkovi by velké množství vzorových oscilogramů působilo pouze potíže. Kdo se chce testováním motorů zabývat podrobněji, má možnost vyvinout si sám nejen vlastní metodu a postup měření, ale celý motor si umělým vytvářením

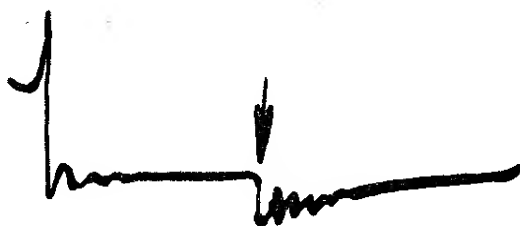


a)



b)

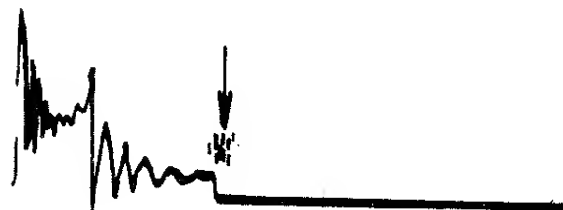
Obr. 59. Oscillogram při vadném kondenzátoru: a) primární průběh, b) sekundární průběh



Obr. 60. Oscillogram při vadné zapalovací cívice



Obr. 61. Jiný oscillogram při vadné zapalovací cívice

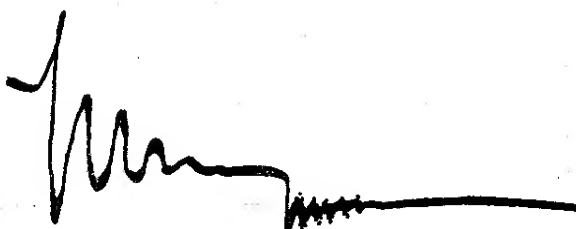


a)



b)

Obr. 62. „Oblak“ při sepnutí kontaktů:  
a) primární průběh  
b) sekundární průběh



Obr. 63. Malá amplituda kmitů

závad postupně „ohmatat“. Jednak se tím přesvědčí o zobrazení zde popsaných chyb na oscillogramech a jednak si stanoví oscillogramy pro celou řadu chyb dalších, např. krátkodobým přitažením regulačního šroubu ventilu může imitovat podpálený ventil atd.

Projevili-li se na motoru jakákoli porucha, neopomeneme si nikdy ověřit, zda a jak se změnil oscilogram a pečlivě si jej zakreslíme. Tak si nejen vytváříme vlastní seznam poruch a jejich projevů, ale získáváme tím zároveň i praktické zkušenosti, které nám umožňují stále s větší přesností na podkladě oscilogramů stanovit, o jakou závadu se jedná. Každý ovšem tyto možnosti třeba i z časových důvodů mít nebude – v případě většího zájmu by bylo jistě užitečné, kdyby kompletní seznam oscilogramů vycházel třeba na pokračování ve „Světě motorů“, nebo v jiném motoristickém časopise.

Základní seznam chyb si vytvoříme vystřiháním obrazů oscilogramů, které jsou proloženy vždy na liché stránce mezi návodem ke stavbě, který po nastavení přístroje již stejně nepotřebujeme. Obrázky si nalepíme na větší tvrdou podložku, přestříkneme případně bezbarvým lakem a pověsíme je na stěnu dílny nebo garáže, kde je budeme mít při měření na očích.

### Zkoušení motorů s magnetickým zapalováním

Toto zapalování v samostatné jednotce se v důsledku své velké pořizovací ceny používalo především u dražších strojů, kde nad otázkou ceny převažovala spolehlivost a kvalita jiskry. Dnes se toto zapalování používá obvykle v kombinaci s alternátorem u malých dvoutaktních i čtyřtaktních motorů, kde přináší výhody nezávislosti na baterii. Má je většina mopedů a malé motocykly, motorové čluny a převážná většina stabilních motorů pro domácí elektrárny, vodárny, pily, větráky apod.

Činnost magnetického zapalování je podobná činnosti bateriového zapalování a není zapotřebí ji zde zvlášť probírat, uvědomíme si pouze, že primární napětí se „vyrábí“ přímo v zapalovací jednotce. Kontakty přerušovače proto nebývají za provozu běžně přístupné, pokud se přívodu od nich nevyužívá ke zhasení motoru. Proto někdy činí potíže získat oscilogram primární strany zapalování. Jak jsme již však řekli, je oscilogram se-

kundární strany důležitější a u magnetického zapalování se snímá stejným způsobem jako u bateriového. Pokud je motor víceválcový se samostatnou zapalovací jednotkou a má tedy i rozdělovač, je zapojení stejné jako u bateriového zapalování. Pokud je zapalovací jednotka kombinovaná s alternátorem, pak má každý válec jedny zapalovací kontakty. (To platí i pro dvoutaktní stroje jako Wartburg s bateriovým zapalováním). U těchto motorů nemůžeme obvyklým způsobem dosáhnout překrytí a každý válec vyhodnocujeme zvlášť. Pokud chceme i zde dosáhnout překrytí, musíme si pomoci snímací svorkou na každém kabelu ke svíčke a zapojit je paralelně, nebo všechny kabely dohromady sepneme jednou větší snímací svorkou.

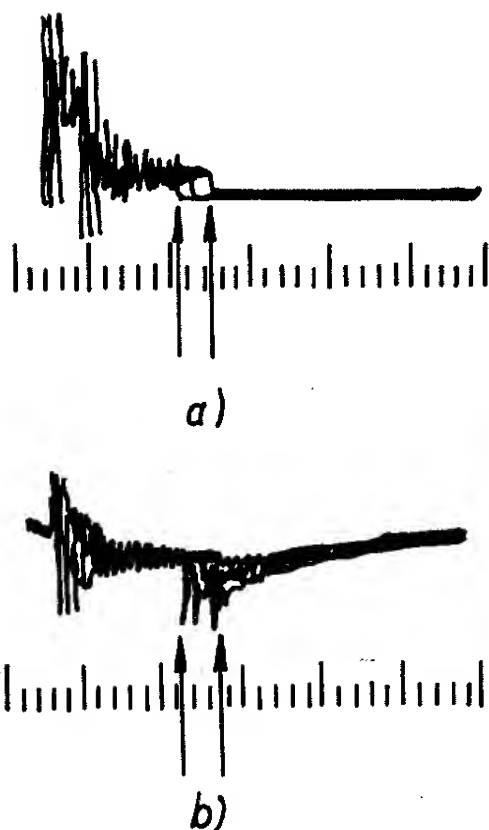
Oscilogramy pro magnetické zapalování se odlišují pouze nepatrně od uvedených oscilogramů a proto mohou být vyhodnocovány podle nich.

### Mobilní analyzátor

Analyzátor zapalování, který jsem zde popsal, byl navržen jako nepřenosný přístroj do dílny a garáže. Je to dáno především rozměry použité obrazovky 12QR50, která je velmi dlouhá. Je ovšem možné si bez velkých změn postavit tento přístroj s jinou, menší obrazovkou, např. o průměru 10 cm z osciloskopu Křižík, nebo i s obrazovkou 7QR20. (Upozorňuji pouze, že obrazovka 7QR20 má poměrně širokou stopu, „špatně kreslí“).

Takový přístroj je pak velmi malý a je možno jej při použití měniče z 6 nebo 12 V na 220 V (asi 30 W) napájet z baterie motorového vozidla. Tedy nejen nezávisle na napětí sítě, ale i přímo za jízdy. Zde platí ovšem dvojnásob, co již bylo řečeno např. o televizi v autě. Je nepřijatelné, aby se oscilogramy za jízdy snažil pozorovat řidič! Vyhodnocení průběhu vyžaduje soustředění a za jízdy je proto přístroj určen výhradně pro pomocníka. To ocení především soutěžní jezdci, kteří se snaží redukovat ztrátové časy a při použití mobilního analyzátoru mohou ještě před zastavením v depu nebo

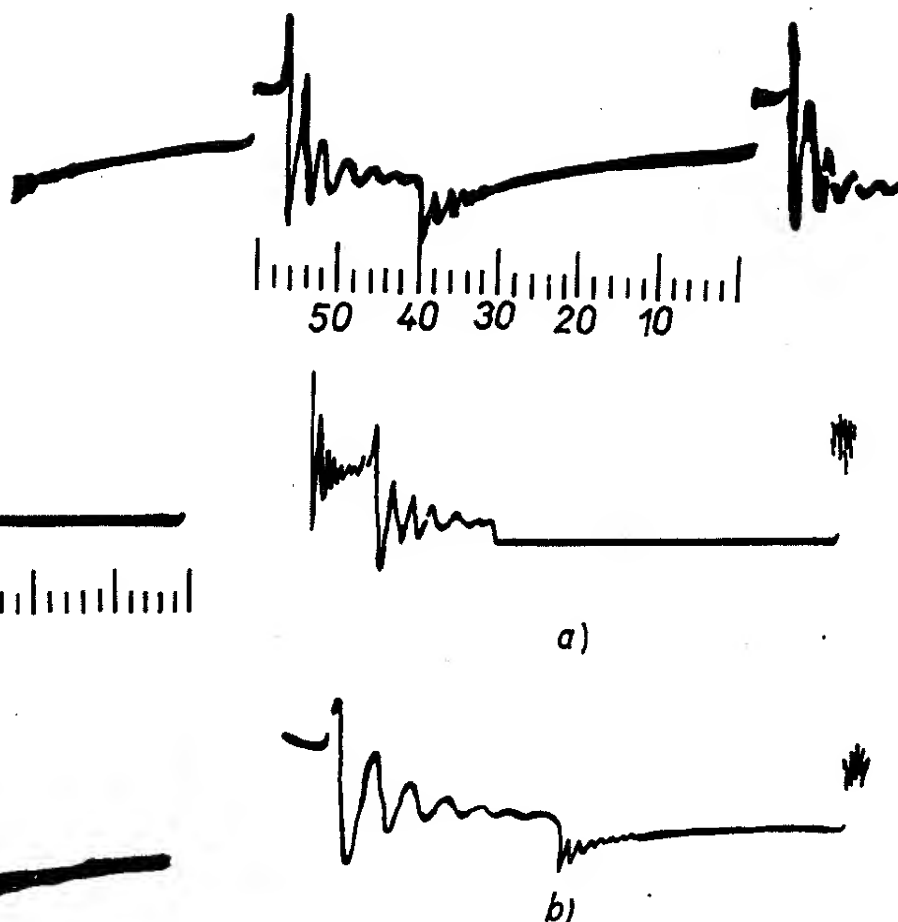
Obr. 64. Měření  
úhlu sepnutí kon-  
taktů



Obr. 65. Měření vůle hřídele rozdělovače:  
a) primární průběh,  
b) sekundární průběh

při kontrole s jistotou říci, že mají u dru-  
hého válce vadnou svíčku.

Použití takovéhoho přístroje s měničem  
není ještě nejvhodnějším řešením, i když  
je cenově kompromisem. Již při navrho-  
vání tohoto přístroje jsem uvažoval  
o návrhu a výrobě přístroje v tranzistoro-  
vé verzi. Od realizace mne zatím odradila  
vyšší pořizovací cena tranzistorového  
přístroje a tím i zúžený okruh zájemců  
(v důsledku vyšších cen křemíkových  
polovodičů na našem trhu; psáno na pod-  
zim 1971). V případě většího zájmu bych  
uveřejnil i tuto verzi, při níž má celý



Obr. 66. „Oblak“ při rozepnutí kontaktů:  
a) primární průběh.  
b) sekundární průběh

přístroj i s obrazovkou o průměru 7 cm  
rozměry většího autorádia a je tedy přímo  
předurčen pro mobilní provoz. Mohl  
by být i vhodným doplňkem vybavení  
vozů silniční služby.

### Odstraňování závad analyzátoru

Při stavbě a provozu přístroje se ne-  
vyhneme většinou opravám, především  
při neodborné montáži a obsluze. Nej-  
prve několik všeobecných rad, než poč-  
neme hledat podle tabulky chyb:

1. Zkontrolujte zapojení přístroje.  
Mnohdy je lepší, když o tuto kontrolu  
požádáte známého, protože je větší  
pravděpodobnost, že se tak vyvarujete  
soustavných chyb.

2. Největší část poruch každého pří-  
stroje vzniká „studenými“ spoji, vy-

Tab. 3. Nejčastější závady a jejich odstranění

Chyba	Možné příčiny a jejich odstranění
Doutnavka nesvítí.	Přerušená pojistka, vadný vn usměrňovač ( $6 \times \text{KY705}$ ), chyba v zapojení, přerušný řetěz odporů ve vn.
Při zkoušce s pomocnými spoji chybí vodorovná stopa.	Elektronka ECF82 chybná, špatně pólovaná dioda $D_1$ (KY701) nebo vadná, chyba v zapojení, vadná elektronka $E_5$ (ECC83) nebo regulátor vertikálního posuvu obrazu – měřit napětí na $E_5$ .
Stopa nejde vodorovně středit.	Vadná $E_3$ (ECC82), $E_4$ (ECC83) nebo dioda $D_1$ (KY701), vadný regulátor horizontálního posuvu obrazu $P_2$ , měřit napětí na $E_3$ a $E_4$ .
Stopa nejde vodorovně roztáhnout.	Přepínač funkcí špatně zapojen, vadný nebo špatně zapojený kondenzátor $C_{12}$ .
Chybí vertikální zesílení.	Vadná $E_5$ (ECC83), chyba v zapojení přepínače funkcí $P_1$ , stíněný vodič má zkrat na zem, špatné kondenzátory $C_{14}$ , $C_{15}$ , $C_{17}$ , přerušený odpor $R_{24}$ , $R_{25}$ .
Nemožnost svislého posuvu obrazu.	Chybná hodnota odporů $R_{26}$ , $R_{27}$ , $R_{30}$ , $R_{32}$ , špatný potenciometr $P_4$ , vadná elektronka $E_5$ (ECC83).
Příliš vysoký obraz na stínítku.	Zkrat přepínače $P_3$ ; $R_{22}$ , $R_{23}$ mají jinou hodnotu, vadný kondenzátor $C_{14}$ , $C_{15}$ .
Obraz příliš světlý nebo tmavý.	Špatný odpor $R_{36}$ , vadný odporový řetěz vn, chyba v zapojení zdroje vn.
Obraz nelze zaostřit.	Změnit hodnoty $R_{34}$ , $R_{35}$ podle potřeby ( $P_5$ na některém z dorazů), vadný $P_5$ , vadný $P_6$ , vadná obrazovka.

tvořenými nesprávným pájením. Studené spoje se ovšem vzhledem vždy neprozradí a mohou být odstraněny pouze novým pájením. Lepé je ovšem vyhnout se jim pečlivou prací při zhotovování přístroje. Samozřejmostí snad je, že nepoužíváme při pájení žádnou pastu nebo dokonce kyselinu – vždy stačí čistá kalafuna. Jinak i dobrý spoj může koro-

dovat a časem se změnit na studený.

3. Přesvědčte se, zda žhaví všechna žhavicí vlákna elektronek. Častou příčinou poruch u elektronek ECC82 a ECC83 je, že žhaví pouze vlákno jednoho systému. Druhé je buď přepálené nebo špatně připojené na objímce.

Použijeme-li pro obrazovku 12QR50 objímku pro elektronku 6L50 s masivním

kovovým krytem (který nejde vždy sundat), přesvědčíme se vždy, je-li nasazena skutečně správně, protože „sedí“ na obrazovce jen okrajem a může při nepatrném vysunutí způsobit špatný kontakt nebo přerušení přívodu napětí na patici obrazovky.

4. Pokud nemáme možnost změřit elektronky na zkoušeči, snažíme se poruchu lokalizovat jejich vzájemnou výměnou nebo náhradou za zaručeně fungující.

5. Podle napěťové tabulky zkontrolujte všechna napětí. Nesouhlasí-li, kontrolujte, zda při sestavě nenastala změna součástky. Napětí jsou ovšem platná při shodném napětí zdroje. Při použití jiného síťového transformátoru (který bude mít např. sekundární napětí 250 V místo 300 V) může přístroj správně fungovat, avšak provozní napětí na elektrodách elektronek se poněkud změní. V tom případě nejde ovšem o poruchu.

6. Zkontrolujte ještě jednou, není-li příčinou poruchy zaklíněná kapka cínu nebo odštípnutý konec drátu mezi vývody součástek.

7. Není-li možné chybu lokalizovat, přečtěte si ještě jednou princip činnosti analyzátoru a snažte se pak chybu objevit logickou kombinací.

Spíná-li analyzátor nepravdělně, může být příčinou nečistota na styčných plochách feritu snímače, nebo z jiné příčiny nedovřený snímač. Při jeho případném čištění použijeme pouze technický benzín, protože chlorované uhlovodíky (tetrachlor, trilen atd.) narušují izolaci kabelů. Pro snadnější kontrolu uvádím ještě několik pokynů k lokalizaci závad v různých částech přístroje (tab. 3).

### Dodatek

Jako dodatek uvádím údaje o zapalování a průběhy automatické regulace předstihu pro výběr tuzemských i zahraničních automobilů. Neomezil jsem se pouze na vozy, které byly státem dovezeny a byly nové na našem trhu. V Československu existuje v současné době veliký počet vozů dovezených individuálně Tuzexem nebo darovaných a koupených v cizině. Tyto vozy jsou zpravidla úplně

bez servisu, takže jejich majitelé jistě tento dodatek uvítají.

Pokud však jde o údaje, které budou nyní přehledně uvedeny, není situace lepší ani u vozů, které k nám byly dováženy, ba ani u vozů Škoda. Platí ještě stále, že elektronika v automobilu je Popelkou a tyto údaje jsou v nejlepším případě pouze ve značkovém servisu, který nebývá vždy ochoten je sdělovat (z různých důvodů).

Výběr vozů, k nimž uvádím potřebné údaje, není jistě vyčerpávající; při shromažďování údajů jsem však byl rovněž odkázán na ochotu servisů a továren.

Dále jsou abecedně shromážděny údaje pro některé modely FIAT, FORD, MERCEDES, RENAULT, SIMCA, ŠKODA a VOLKSWAGEN;

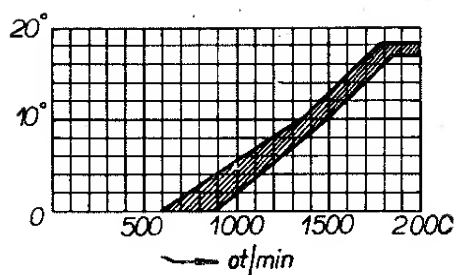
### Fiat

Nejprve jsem zkoušel štěstí u továrny v Torině, se kterou mám již starší styky. Vyšli mi velice ochotně vstříc a zaslali všechny možné údaje o veškerých typech které jsem chtěl, jen o předstihu v nich nic nebylo. Proto jsem se z časové tísně obrátil na servis v Krči, kde mi všechny údaje ochotně poskytli. Fiat bohužel ani pro servisy neudává průběh regulace, pouze začátek a konec. Údaje pro vozy, jejichž provoz se předpokládá (továrnou) jen výjimečně, jsou v tab. 4, tzv. „živé“ modely jsou v tab. 5.

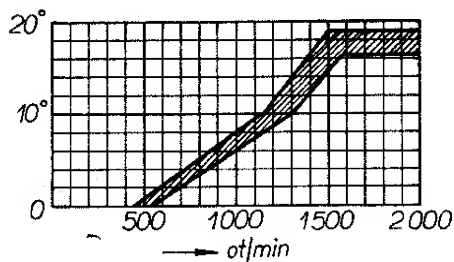
### Ford

Jako bývalý zaměstnanec obdržel jsem všechny požadované údaje (a ještě mnohem více) opravdu obratem od továrny v Köln am Rhein. Tato továrna má své údaje nejpečlivěji seřazeny a celý přehled je vyčerpávající od roku 1960 do dneška. V tab. 6 jsou staré modely Taunus, které (pro svoji velmi nízkou cenu na trhu opotřebovaných vozidel v cizině) jsou u nás poměrně značně rozšířeny. V tab. 7 jsou novější modely Taunus a všechny modely Cortina. V tab. 8 jsou nové modely Taunus, Transit, Escort a Capri. Protože se některé motory montovaly do více modelů, jsou uváděny přímo kódy motorů s ostatními základními údaji

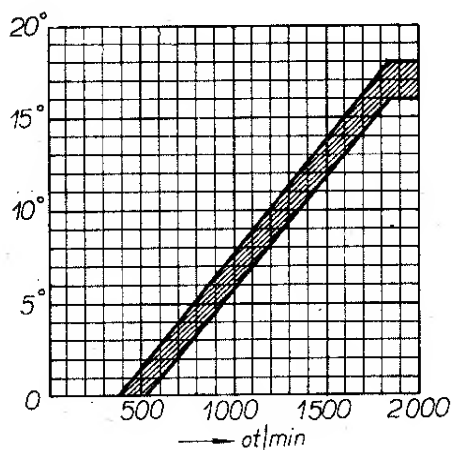




Obr. 67. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault 4 CV model 662-1



Obr. 68. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault 4 CV model 662-2

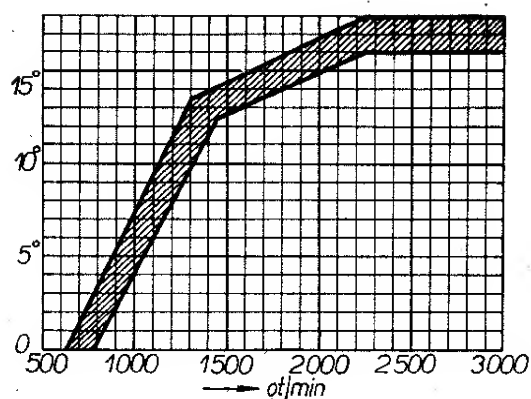


Obr. 69. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault R-8 model 66

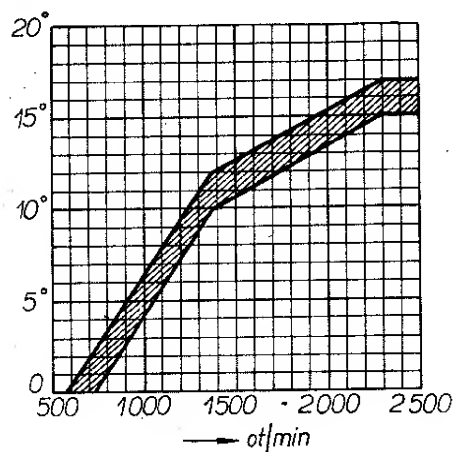
a každý si musí podle kódu zjistit, jaký motor ve svém modelu má.

### Mercedes

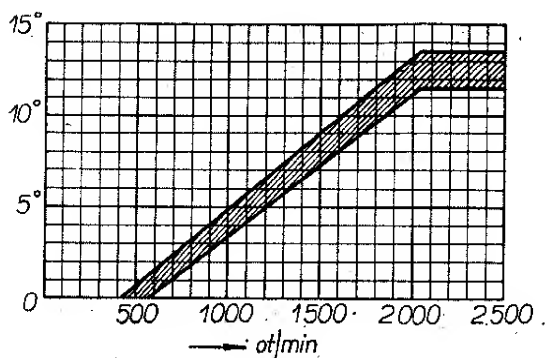
Shromáždil jsem údaje o modelech z roku 1958 až 1962 (tab. 9.) Odstředivou regulaci, jako ostatně vždy, je nutno měřit při odpojené podtlakové automa-



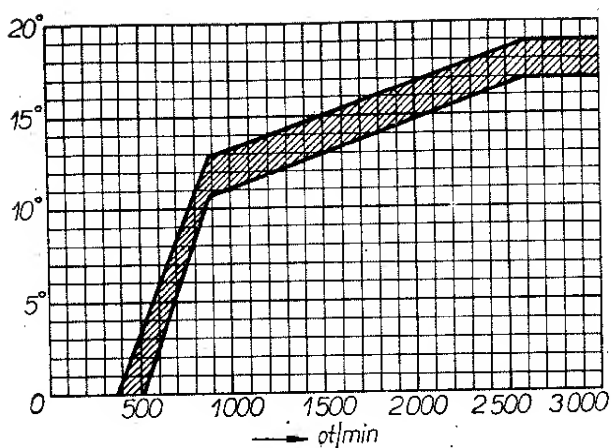
Obr. 70. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault R-8



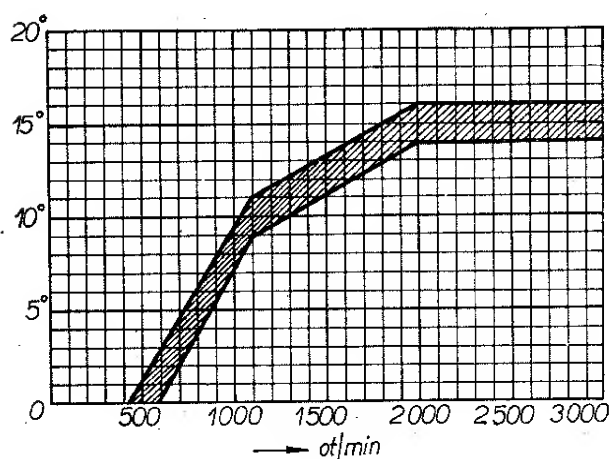
Obr. 71. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault R-8



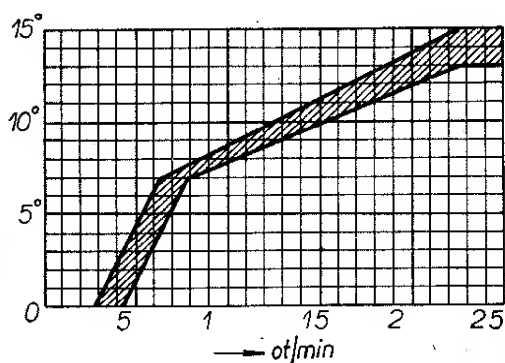
Obr. 72. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault 5 CV



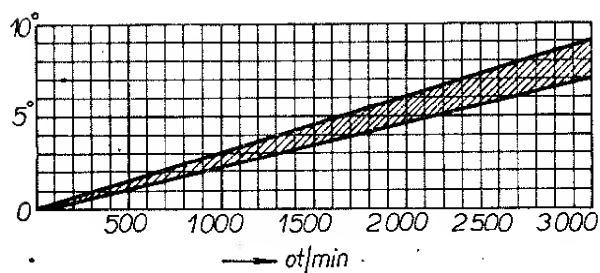
Obr. 73. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault R-16 komprese 1 : 8,6<sub>1</sub>



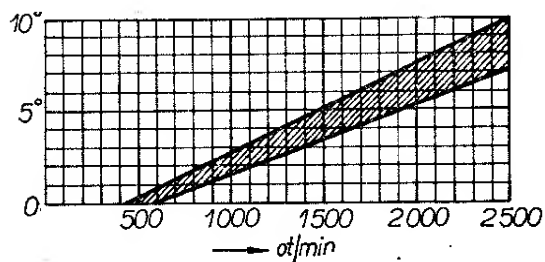
Obr. 74. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault R-16 komprese 1 : 7,6



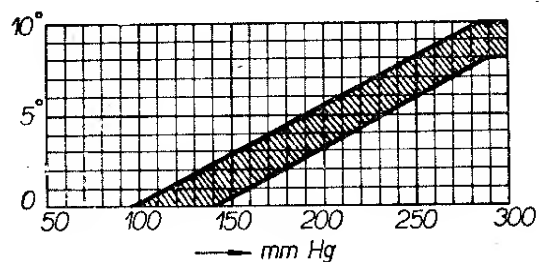
Obr. 75. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault Gorgini



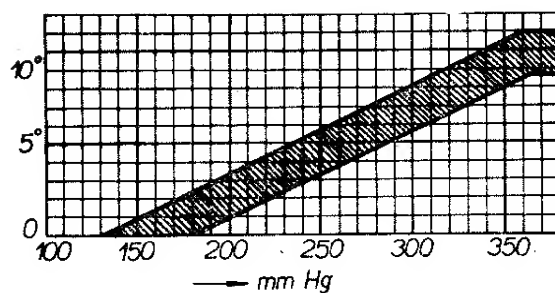
Obr. 76. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault Dauphine Auto Bleu



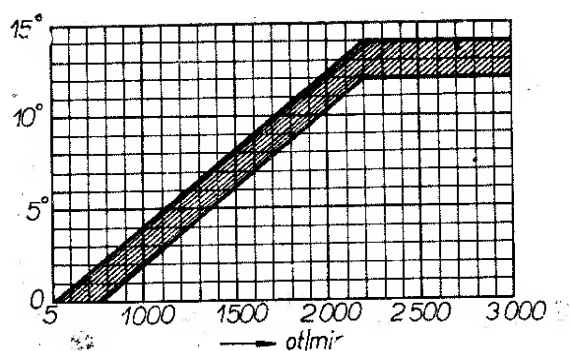
Obr. 77. Průběh odstředivé regulace předstihu Renault Gordini Floride



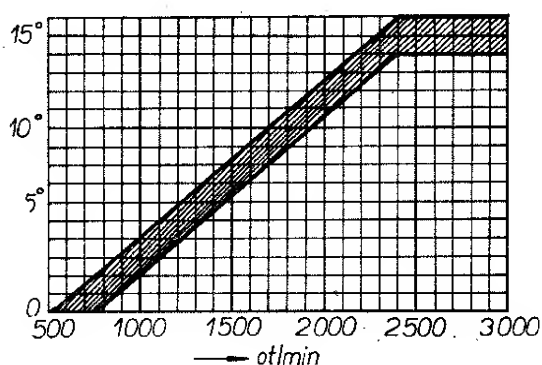
Obr. 78. Průběh podtlakové regulace předstihu Simca 1300



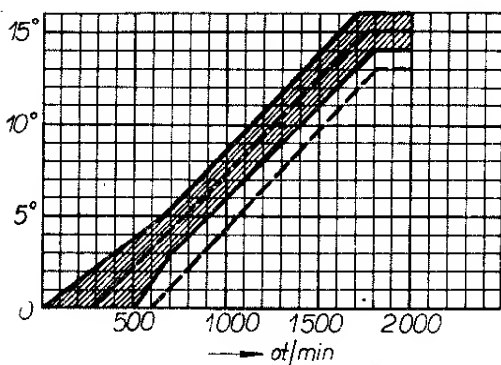
Obr. 79. Průběh podtlakové regulace předstihu Simca 1500



Obr. 80. Průběh odstředivé regulace předstihu Simca 1300



Obr. 81. Průběh odstředivé regulace předstihu Simca 1500



Obr. 82. Rozdělovač PAL 240, průběh odstředivé regulace

tice. Druhý údaj 4 500 ot/min udává nejvyšší možný stupeň regulace i s podtlakovou automatikou.

Pro rozdělovač VJUR 6 BR 38 druhého provedení je regulace 10° oproti prvnímu provedení a VJUR 6 BR 24 a VJU 6 BR 24. Uvedené údaje platí pro druhé provedení. Údaje pro ostatní rozdělovače použité místo tohoto druhého provedení jsou tedy o 10° větší.

Základní údaje předstihu jsou informativní a slouží pouze k nastavení při montáži. Podle údajů továrny je směrodatný údaj pro 4 500 ot/min bez podtlakové regulace.

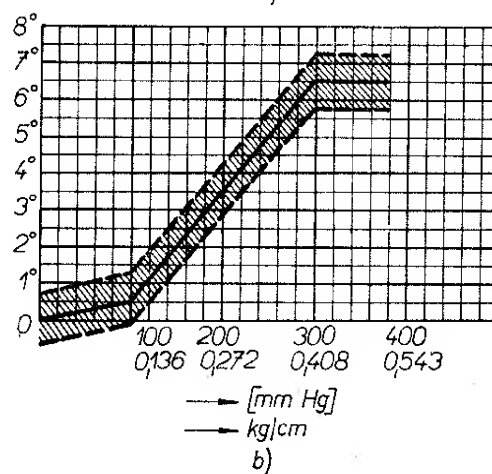
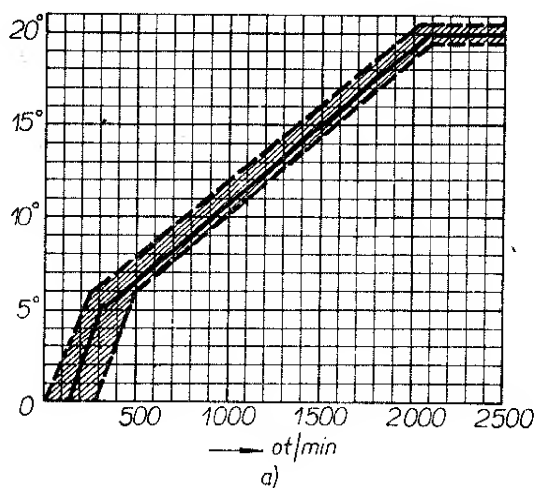
Všechny modely jsou šestiválce s pořadím zapalování 1-5-3-6-2-4. Vzdálenost kontaktů přerušovače je 0,3 až 0,4 mm, úhel sepnutí je 34 až 38°.

## Renault

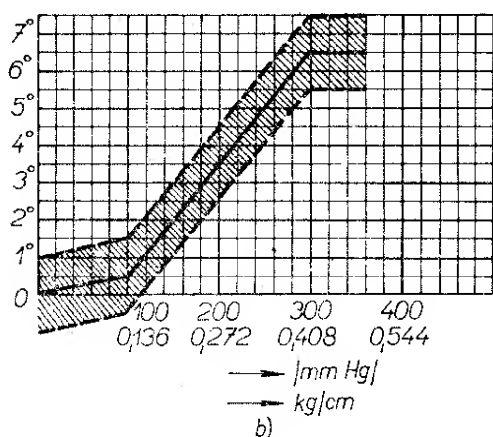
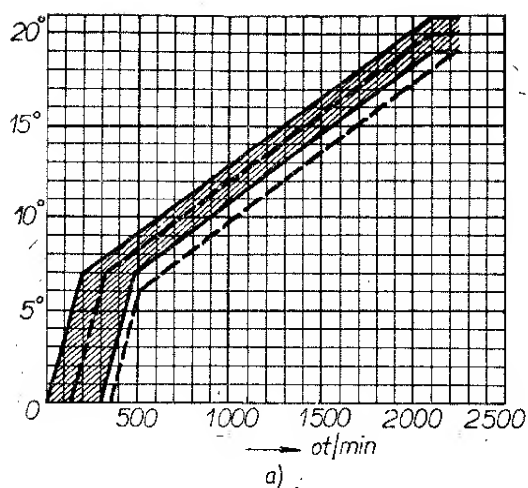
Údaje jsem získal laskavostí vedoucího servisu v Motole. Vybral jsem modely, které přicházejí nejvíce v úvahu. Odstředivá regulace je v grafech na obr. 67 až 77, podtlaková je uvedena v tab. 10.

## Simca

I v tomto servisu ve Vršovicích mi vyšli ochotně vstříc, bohužel mají však



Obr. 83. Rozdělovač PAL 306, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace



Obr. 84. Rozdělovač PAL 360, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace

údaje značně nekompletní, pouze pro vozy 1300 a 1500. Jsou vyjádřeny graficky v obr. 78 až 81.

### Škoda

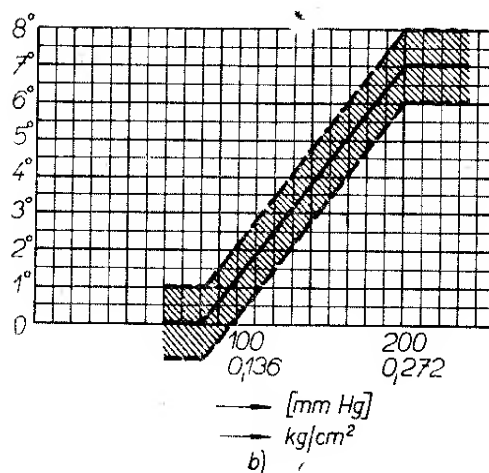
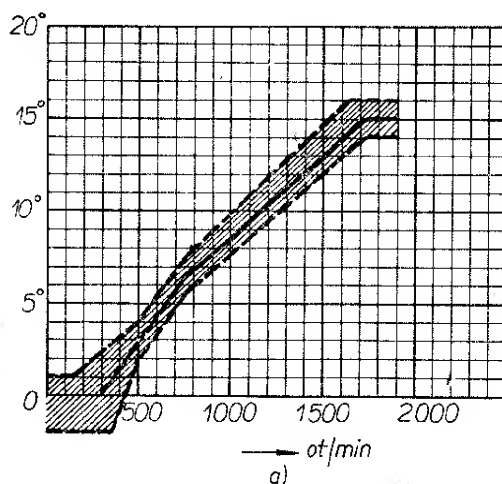
Zdalo by se jistě, že tyto údaje se budou získávat nejsnadněji. Tak tomu ovšem není. Výzkumný ústav motorových vozidel má pouze poslední modely a v servisu ve Vršovicích neměli ani tyto údaje a odkázali mě opět na výzkum. Nakonec jsem si zajel pro všechny údaje do PAL-Magneton v Kroměříži, který rozdělovače vyrábí a tam mi údaje ochotně poskytli. Pouze vyjádřili pochybnosti, zdali veřejnosti prospěje jejich zveřejnění, neboť mají negativní zkušenosti – často totiž zákazník na podkladě chybného měření reklamuje bezvadnou součást, čímž dobré

jméno továrny trpí. Upozornili mne rovněž, že se má po 10 000 km kontrolovat a případně seřídít.

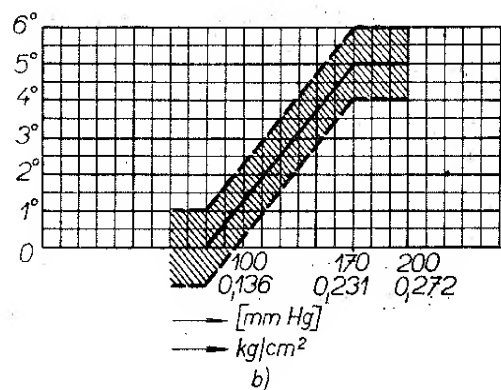
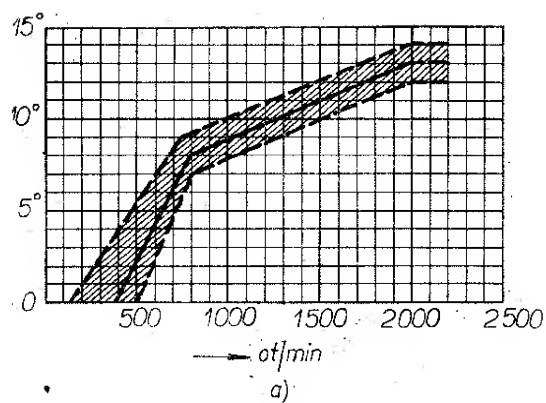
Údaje jsou v grafech na obr. 82 až 90. Protože PAL přešel dnes k unifikované řadě rozdělovačů, jsou potřebné srovnávací údaje v tab. 11.

### Volkswagen

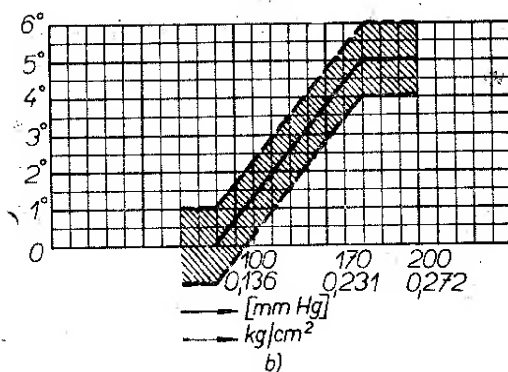
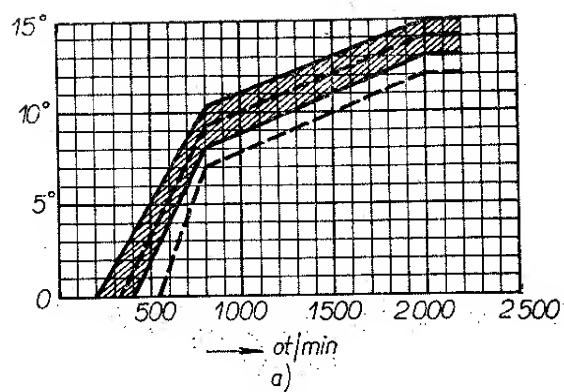
Uveřejněné grafy (obr. 91 až 93) mi byly zaslány přímo továrnou ve Wolfsburgu, kde projevili i nevšední ochotu při získávání dalších údajů. Údaje platí pro modely od r. 1964. Údaje pro starší modely 30 HP, které jsou u nás velmi rozšířeny, se mi nepodařilo získat. V tab. 12 udávám osazení jednotlivých modelů rozdělovači Bosch.



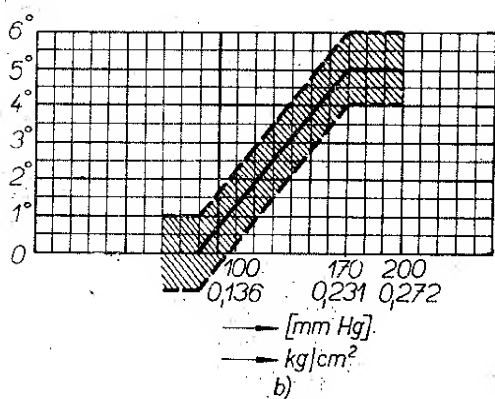
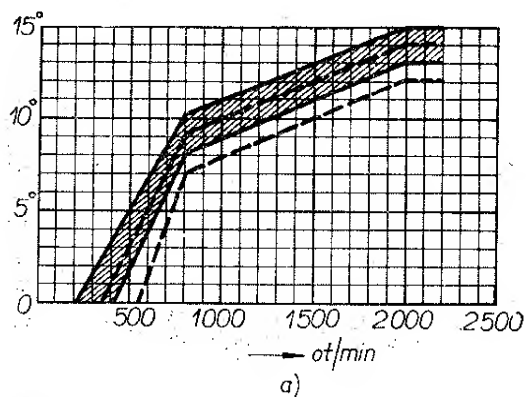
Obr. 85. Rozdělovač PAL 430, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace



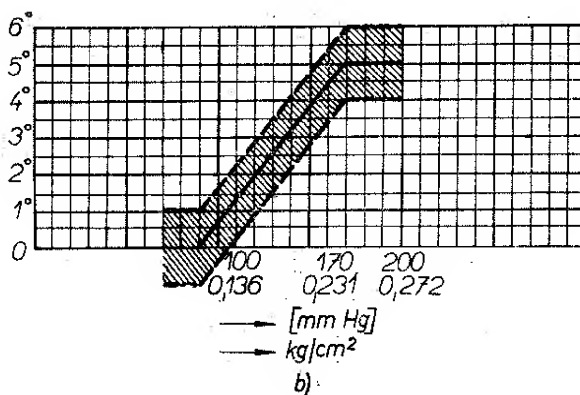
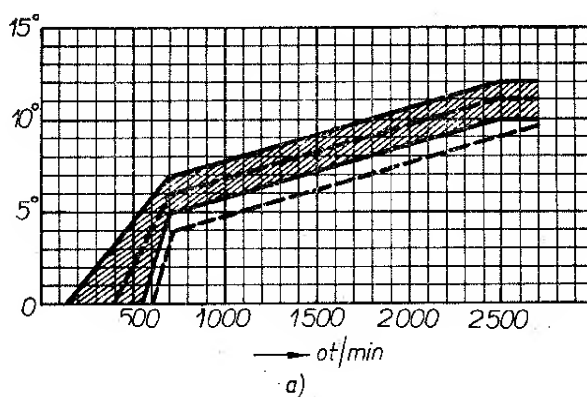
Obr. 86. Rozdělovač PAL 432, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace



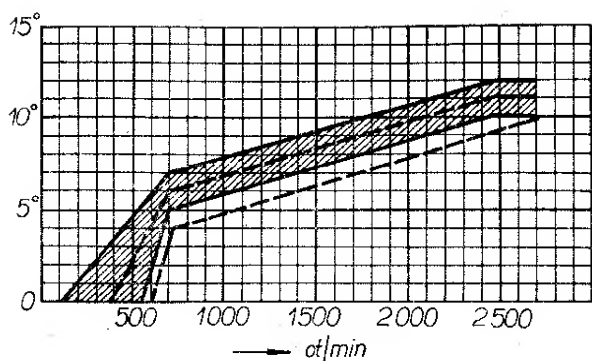
Obr. 88. Rozdělovač PAL 440, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace



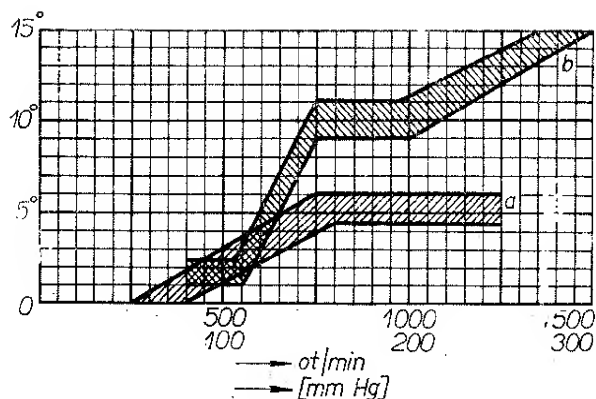
Obr. 87. Rozdělovač PAL 340, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace



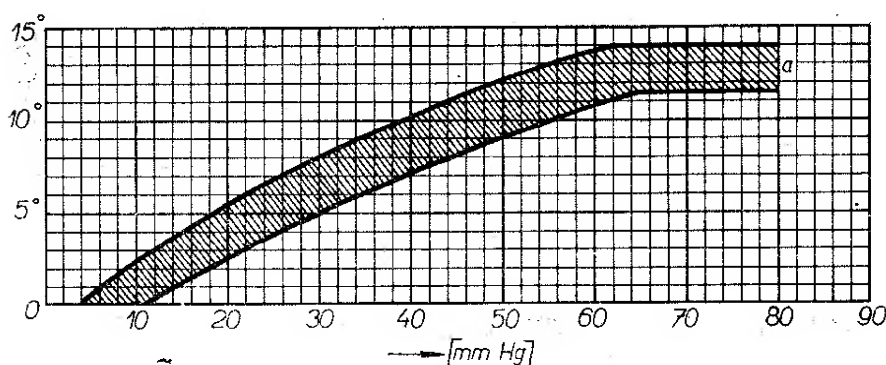
Obr. 89. Rozdělovač PAL 380, a) odstředivá regulace, b) podtlaková regulace



Obr. 90. Rozdělovač PAL 220, průběh odstředivé regulace

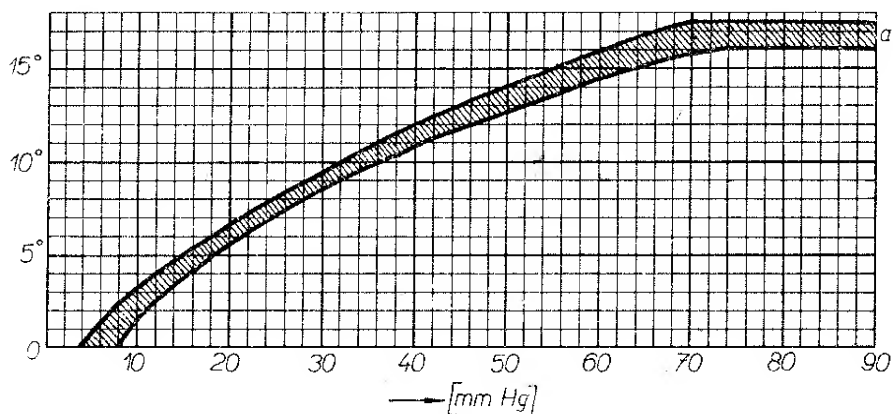


Obr. 92. Průběh regulace předstihu Volkswagen, rozdělovač Bosch 021 905 205 B:  
a) podtlaková regulace  
b) odstředivá regulace



Obr. 91. Průběh podtlakové regulace Volkswagen, rozdělovač Bosch 111 905 205 TK, 113 905 205 K, 315 905 205, 315 905 205 B, Volkswagen 113 905 205 L

Obr. 93. Průběh podtlakové regulace Volkswagen, rozdělovač Bosch 113 905 205 M, 113995 205 T



Tyto rozdělovače jsou však pravděpodobně použity i ve starších modelech fy Volkswagen.

### Závěr

Výrobci automobilů, od nichž jsem získal uvedené údaje, neuvádějí zpravid-

la, jak často je třeba průběhy předstihu kontrolovat. PAL Magneton navrhuje 10 000 km – podle mých zkušeností je to však u vozů Škoda nejzazší hranice. Ze zkušeností vyplývá, že by se průběhy měly kontrolovat při každé kontrole opotřebení kontaktů přerušovače, tj. asi po ujetí 5 000 km.

Tab. 4. Fiat – staré typy

Typ vozu	Typ rozdělo- vače	Základní předstih [°]	Odstředivá regu- lace [°] + zákł. (při ot/min)	Podtlak. regul.	Úhel sepnutí kontaktů [°]	Vzdálenost kontaktů [mm]
600 600 Multipla	S 70 B	10	40	11	56 ± 3	0,5 ± 0,03
600D 600D Multipla	S 77 B S 77 D S 77 E S 83 A/B	10	40/4 000	13	56 ± 3	0,5 ± 0,03
1100R		0 ± 2	28 až 32/2 850		58 ± 3	0,45 ± 0,03
1100/103E	S 69 A	0 ± 2	40		58 ± 3	0,45 ± 0,03
1100/103E, D 1200, 1100/103H, G, G1	S 69 H S 86A, B S 86C, D S 91 A	0	28 až 32		58 ± 3 58 ± 3 52 ± 3 60 ± 3	0,45 ± 0,03 0,45 ± 0,03 0,45 ± 0,03 0,45 ± 0,03
1300, 1500		12 ± 1	30 až 36	15 ± 2	15 ± 3	0,45 ± 0,03
1500L 1500 Cabrio 1500TS	S 91 A S 92 A S 91 B	12 ± 1	29 až 35	15 ± 2	60 ± 3	0,45 ± 0,03
1300C, 1500C		10 ± 1	28 až 35	15 ± 2	60 ± 3	0,45 ± 0,03
1500L, Cabrio	S 91 B	10 ± 1	28 až 34	15 ± 2	60 ± 3	0,45 ± 0,03
1800	S 79 A	10	32 až 36	12 ± 2	40 ± 3	0,4 ± 0,03
2100	S 79B, CD	5	27 až 31	12 ± 2	40 ± 3	0,4 ± 0,03
1800 B, 2300		12 ± 1	33 až 39	12 ± 2	40 ± 3	0,4 ± 0,03
2300 Coupé		10 ± 1	26 až 32		40 ± 3	0,4 ± 0,03



Tab. 5. Fiat – nové typy

Typ vozu	Označení rozdělovače	Zákl. před- stih [°]	Odstředivá regulace		Kontakty	
			úhel [°]	[ot/ min]	úhel [°]	vzdálenost [mm]
500	S 76 D	10	$18 \pm 2$	3 000	$78 \pm 3$	$0,5 \pm 0,03$
500 Giardiniera	S 88 B	10	$28 \pm 2$	3 600	$78 \pm 3$	$0,5 \pm 0,03$
850 Berlina-Super Special-Coupé	S 118 AA	10	$28 \pm 2$	4 700	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
850 Spider	S 118 BB	10	$28 \pm 2$	4 700	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
850 Familiare – T	S 118 CA	5 až 7	$28 \pm 2$	4 200	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
128 Berlina-Fam. Ralley	S 135 B	10	$28 \pm 2$	4 700	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
124 Berlina-Spe- cial	S 120 A	10	$20 \pm 2$	3 600	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
	S 147 A	10	$20 \pm 2$	3 600	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
124 Special T	S 124 B	10	$24 \pm 2$	4 300	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
	S 147 C	10	$24 \pm 2$	4 300	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
124 Coupé 1400 Spider 1400	S 147 C	10	$24 \pm 2$	4 300	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
125 Berlina	S 147 C	10	$24 \pm 2$	4 300	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
124 Sport Coupé 1600 Spider 1600	S 134 B	10	$26 \pm 2$	3 525	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
127	S 146 A	10	$28 \pm 2$	4 700	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
125 Special	S 136 A S 147 D	10	$26 \pm 2$	3 600	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
Dino 2400	S 125 BX	10	$30 \pm 2$	5 500	$50 \pm 2$	$0,35 \pm 0,05$
130 Bn – Coupé	S 130 AAX	10	$30 \pm 2$	4 750	$40 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
238 B (1200)	S 147 A	10	$20 \pm 2$	3 600	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
238 B 1 (1400)	S 147 Z	3	$20 \pm 2$	3 600	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$
A 111	S 135 A	10	$20 \pm 2$	3 600	$55 \pm 3$	$0,4 \pm 0,03$
A 112	S 118 D	10	$28 \pm 2$	4 700	$60 \pm 3$	$0,45 \pm 0,03$

Tab. 6. Ford Taunus

Kód motoru Obsah [ccm) Kompresní poměr Úhel sepnutí kontaktů [°] Základní předstih [°]	12 M/P4 1 183 7,8 : 1 38 až 42 10	12 M/P 4 S 1 498 8,0 : 1 38 až 42 10	12 MTS/P4C 1 498 8,5 : 1 38 až 42 10	17 M/P 3 1 498 6,8 : 1 46 až 52 0	17 M/P 3S 1 698 8,4 : 1 46 až 52 0	17 M TS/P3C 1 698 8,6 : 1 46 až 52 0	TRANSIT/P3L 1 758 7,0 : 1 46 až 52 0
Odstředivá regulace							
začátek při ot/min 10° změna při ot/min 20° změna při ot/min 30° změna při ot/min konec regulace [°] při ot/min	nepoužívá se						
Podtlaková regulace							
začátek při [mm Hg] část. zatížení [°] při ot/min konec regulace [°] při [mm Hg]	5,0 25 až 29 1 500 až 5 000 25 až 29 95	8,0 24 až 35,5 1 000 až 5 000 31 až 35 185	6,5 24 až 36 1 000 až 4 500 32 až 36 175	75 až 100 8 až 12 1 500 až 2 500 8 až 12 113 až 125	65 až 105 14 až 18 1 500 až 2 500 14 až 18 250	100 až 120 16 až 20 1 500 až 2 500 16 až 20 200	90 až 110 18,5 až 21,5 1 500 až 2 500 21,5 až 18,5 237

Tab. 7. Ford Taunus a Cortina

Skupina		TAUNUS				
Obsah [ccm]		1 300 LC	1 300 HC	1 600 HC	1 600 GT	2 000 HC
Kód motoru		JAA	JCA	LCA	LEA	NYA
Kompresní poměr		8,2 : 1	9,2 : 1	9,2 : 1	9,2 : 1	9,0 : 1
Úhel sepnutí kontaktů [°]				46		
Odstředivá regulace	zač. při ot/min	950 až 1 100	800 až 1 000	900 až 1 100	800 až 1 000	850 až 1 100
	10° zm. při ot/min	1 500 až 1 700	1 250 až 1 450	1 350 až 1 550	1 200 až 1 400	1 250 až 1 500
	20° zm. při ot/min	2 200 až 3 100	1 700 až 2 400	1 800 až 2 900	1 600 až 1 800	2 600 až 3 800
	konec reg. [°]	29 až 33	25 až 29	30 až 34	24 až 28	21,0 až 25
	při ot/min	5 000	4 000	5 500	3 300	4 200
Podtlaková regulace	zač. při [mm Hg]	100 až 130	100 až 135	100 až 130	75 až 130	160 až 210
	konec [°]	14 až 18	11 až 15	18 až 22	8 až 12	14 až 18
	při [mm Hg]	230	230	250	250	400

Skupina		CORTINA				
Obsah [ccm]		1 300 LC	1 300 HC	1 600 LC	1 600 HC	2 000 HC/2V
Kód motoru		J1A	J2A	L1A	L2A	NEA
Kompresní poměr		8,0 : 1	9,0 : 1	8,0 : 1	9,0 : 1	9,2 : 1
Úhel sepnutí kontaktů [°]				46		
Odstředivá regulace	zač. při ot/min	900 až 1 100	1 000 až 1 300	900 až 1 250	1 000 až 1 300	800 až 1 000
	10° zm. při ot/min	1 400 až 1 600	1 700 až 2 000	1 800 až 2 300	1 700 až 2 000	1 200 až 1 400
	20° zm. při ot/min	1 950 až 2 650	3 000 až 4 000	3 300 až 4 000	3 000 až 4 000	1 650 až 1 800
	konec reg. [°]	29,5 až 33,5	22,5 až 26,5	24,5 až 28,5	22,5 až 26,5	26 až 30
	při ot/min	4 600	4 600	4 750	4 600	4 000
Podtlaková regulace	zač. při [mm Hg]	100 až 140	100 až 140	50 až 140	50 až 140	76 až 127
	konec [°]	11 až 17	11 až 17	5,5 až 8,5	5,5 až 8,5	5,5 až 8,5
	při [mm Hg]	228,6	228,6	228,6	228,6	254

**Tab. 8a. Ford Escort**

Obsah [ccm] Kód motoru Kompresní poměr		1 100 LC G1 8,0 : 1	1 100 HC G2 9,0 : 1	1 300 LC J1 8,0 : 1	1 300 HC J2 9,0 : 1	1 300 GT J3 9,2 : 1
Odstředivá regulace	zač. při [ot/min]	750 až 1 250	900 až 1 250	750 až 1 250	900 až 1 250	900 až 1 300
	10° změna při ot/min	1 900 až 2 250	1 750 až 2 100	1 900 až 2 250	1 750 až 2 100	1 800 až 2 150
	20° zm. při ot/min	3 100 až 3 650	3 200 až 4 100	3 100 až 3 650	3 200 až 4 100	
	konec regulace [°] při ot/min	26 až 30 4 500	26 až 30 5 400	26 až 30 4 500	26 až 30 5 400	15 až 20 5 200
Podtlaková regulace	zač. při [mm Hg]	100 až 140	100 až 140	100 až 140	100 až 140	100 až 140
	konec [°]	11 až 17	11 až 17	11 až 17	11 až 17	11 až 17
	při [mm Hg]	230	230	230	230	230

Obsah [ccm] Kód motoru Kompresní poměr		1 300 LC 3 8,2 : 1	1 300 HC 4 9,0 : 1	1 500 HC L5 8,0 : 1	1 500 HC 5 9,0 : 1
Odstředivá regulace	zač. při [ot/min]	700 až 950	700 až 900	700 až 930	650 až 850
	10° změna při ot/min	1 300 až 1 530	1 240 až 1 500	1 300 až 1 530	1 070 až 1 230
	20° zm. při ot/min	2 200 až 2 800	2 200 až 3 400	2 230 až 2 750	1 930 až 2 530
	konec regulace [°] při ot/min	23 až 27 3 150	22 až 26 3 900	25 až 29 3 450	25 až 29 3 300
Podtlaková regulace	zač. při [mm Hg]	190 až 220	150 až 220	180 až 230	150 až 220
	konec [°]	20 až 24	7 až 11	20 až 23	7 až 11
	při [mm Hg]	470	400	470	400

**Tab. 8b. Ford Capri**

Obsah [ccm] Kód motoru Kompresní poměr		1 700 LC L8 8,0 : 1	1 700 SHC 8 9,0 : 1	1 800 HC 8 9,0 : 1	2 000 LC L 8,0 : 1
Odstředivá regulace	začátek při ot/min	700 až 900	650 až 850	750 až 950	700 až 1 000
	10° změna při ot/min	1 100 až 1 500	1 070 až 1 230	1 200 až 1 500	1 450 až 1 750
	20° zm. při ot/min	2 100 až 2 500	1 900 až 2 550	2 400 až 3 700	3 000 až 4 300
	konec regulace [°]	23 až 27	23 až 27	21 až 25	21 až 25
	při ot/min	3 000	3 000	4 100	4 700
Podtlaková regulace	začátek při [mm Hg]	180 až 220	100 až 180	150 až 220	170 až 210
	konec [°]	15 až 18	10 až 14	7 až 11	9,5 až 13,5
	při [mm Hg]	460	400	400	300

Obsah [ccm] Kód motoru Kompresní poměr		2 000 HC  9,0 : 1	2 300 HC 3 9,0 : 1	2 300 SHC 4 9,0 : 1	2 600 HC 6 9,0 : 1
Odstředivá regulace	začátek při ot/min	700 až 950	700 až 900	700 až 900	750 až 950
	10° změna při ot/min	1 300 až 1 500	1 100 až 1 300	1 100 až 1 300	1 100 až 1 350
	20° zm. při ot/min	2 500 až 3 800	1 700 až 2 800	1 700 až 2 800	1 700 až 2 750
	konec regulace [°]	21 až 25	23	23	23 až 27
	při ot/min	4 200	3 600	3 600	4 500
Podtlaková regulace	začátek při [mm Hg]	160 až 215	150 až 220	170 až 210	250 až 325
	konec [°]	17,5 až 21,5	7 až 11	9,5 až 13,5	7 až 11
	při [mm Hg]	450	400	320	450

Tab. 9. Mercedes

Typ vozu	Kompresní poměr	Typ rozdělovače	Základní předstih [°]	Odštědivá regulace ve [°] při ot/min						Podtlaková regulace	
				800	1 500	3 000	4 500	4 500		při ot/m n	[mm Hg]
220 a	6,8 : 1	VJU 6 BR 24	5 ± 1	10 až 19	23 až 30	28 až 34	34 až 41	42 až 53	1 400 až 1 600	90 až 110	
219	7,6 : 1	VJUR 6 BR 24 VJUR 6 BR 38									
			—1 ± 1	4 až 13	17 až 24	22 až 28	28 až 35	36 až 47	1 400 až 1 660	90 až 160	
220 S	6,8 : 1	VJUR 6 BR 38									
			8 ± 1	13 až 22	25 až 33	31 až 37	37 až 44	45 až 56	1 800 až 2 000	90 až 120	
	7,6 : 1	VJUR 6 BR 38									
	8,7 : 1	VJUR 6 BR 38									
			2 ± 1	7 až 16	20 až 27	25 až 31	31 až 38	39 až 50		90 až 160	
220 SE	8,7 : 1	VJUR 6 BR 32	2 ± 1	0 až 6	13 až 19	24 až 28	28	36 až 40	800 až 1 000	90 až 140	

Tab. 10. Renault (podtlaková regulace)

Označení vozu	Typ vozu	Označení motoru	Podtlaková regulace				
			začátek při [mm Hg]	částečné zatížení		konec	
				[mm Hg]	[°]	[°]	při [mm Hg]
R-8/1966	R 1130 mod. 66	689-01	92	200	2,5 až 4,5	7	400
R-8	R 1130	689-03	60 až 100	200	5 až 7,3	9 až 11	320
R-16	R 1150	697	75	200	3	7	500
5-CV	R 1090	670-01 670-05	160 až 240			10 až 12	500
DAUPHINE AUTO BLEU		670	260 až 300			7,5 až 9	480

Tab. 11. Převodní tabulka čtyřválcových rozdělovačů pro osobní vozy Škoda

Při unifikaci čtyřválcových a šestiválcových rozdělovačů byla postupně zrušena řada rozdělovačů o menším průměru tělesa (53 mm), konstruovaná původně pro vozy Škoda 1000 MB a jejich varianty. Po skončení unifikace jsou všechny čtyřválcové a šestiválcové rozdělovače vyráběny s jednotným průměrem tělesa 65 mm, tj. mají stejný rozměr, jako rozdělovače používané původně pro vozy Škoda Octavia.

Původní typ	Nový typ		Použití pro typ vozidla
Označení PAL-Magneton	Označení PAL-Magneton	Rozsah regulace	
443.213-204.432	443.213-204.34	13°, 5°	Š 1000 MB od 1.8.1968 Š 1100 MB, Š 100, Š 110
02-9204.306	443.213-204.36	20°, 6°30'	Š Octavia, Š 1202, Š 1203
02-9204.406	443.213-204.38	11°, 5°	Š 110 R Coupé
443.213-204.430	443.213-204.44	13°, 5°	Š 1000 MB do 1.8.1968
02-9204.404	443.213-204.22	11°, —	Š MBX, Š A2
443.213-204.408	443.213-204.24	15°, —	Š Felicia



**Tab. 12. Volkswagen (rozdělovače Bosch)**

Typ rozdělovače	Užit v typech	z roku	Zákl. předstih [°]
Bosch 111 905 205 T	1/34 HP	1969—1970	10
Bosch 113 905 205 K	1/40 HP	1966—1970	7,5
VW 113 905 205 L	1/44 HP	1967—1970	7,5
Bosch 315 905 205	3/45 HP	1967—1969	10
Bosch 315 905 205 B			
Bosch 021 905 205 B	4/68 HP aut.	1969	
Bosch 113 905 205 M	1/44 HP	1969	7,5
Bosch 113 995 205 T	2/47 HP	1970	7,5

**Lokalizace chyb při poruchách nabíjení**

Indikace	Závěr
Po zapnutí zapalování svítí kontrolka zapalování a při přidání plynu zhasne.	Dynamo je vždy v pořádku.
Po zapnutí se kontrolka rozsvítí a zhasne až při značných „otáčkách“.	Žávrada je v dynamu – může hrozit zničení regulátoru.
Kontrolka vůbec nezhasíná.	Závada je v dynamu (zkratý, uhlíky), nebo v regulátoru (vadné spoje apod.).
Po zapnutí kontrolka nesvítí a nerozsvítí se ani za chodu motoru.	Může být vadná žárovka nebo přívody k ní; mohou být „slepený“ kontakty na relé – hrozí zničení dynamu a baterie.
Kontrolka po přidání plynu zhasne, začne však poněkud svítit při velkých rychlostech otáčení motoru.	Je třeba přezkoušet upevnění přívodů na svorkách, popř. zkontrolovat kabely, nejsou-li přelámány.

## OBSAH

Bílá místa . . . . .	1
<b>Elektronika a auto</b>	
<b>Měření předstihu</b> . . . . .	2
Nejjednodušší stroboskop . . . . .	3
Stroboskopy s xenonovou výbojkou . . . . .	3
Jednoduchý otáčkoměr – doplněk ke stroboskopu . . . . .	5
Postup měření stroboskopem . . . . .	5
<b>Analyzátor zapalování</b>	
Další měření na zapalovací soustavě . . . . .	6
Funkce přístroje, princip činnosti . . . . .	6
Stavba přístroje . . . . .	11
Rozpiska mechanických a elektrických dílů . . . . .	14
Základní montáž . . . . .	19
Měření na analyzátoru . . . . .	29
<b>Pomocné přístroje</b>	
Otáčkoměr . . . . .	30
Stroboskop . . . . .	32
Snímače . . . . .	32
<b>Konečná sestava přístroje</b> . . . . .	33
<b>Činnost bateriové zapalovací soustavy</b> . . . . .	35
<b>Připojení analyzátoru – konečné nastavení</b> . . . . .	36
<b>Návod k obsluze analyzátoru</b>	
Měření na zapalovací soustavě . . . . .	38
Vyhodnocení oscilogramu . . . . .	40
Měření úhlu sepnutí kontaktů . . . . .	42
Zkoušení motorů s magnetickým zapalováním . . . . .	44
<b>Odstraňování závad analyzátoru</b> . . . . .	45
<b>Dodatek (údaje o zapalování a průběhy regulace předstihu)</b> . . . . .	46

---

**RÁDIOVÝ KONSTRUKTÉR** – vydává vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 260651-9 ● Šéfredaktor ing. František Smolík ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 296930 ● Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, ing. J. Čermák, CSc. K. Donát, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyan, J. Krémárik, ZMS, ing. J. Jaroš, K. Novák, ing. O. Petráček, A. Pospíšil, M. Procházka, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, J. Ženíšek ● Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 4,50 Kčs, pololetní předplatné 13,50 Kčs, roční předplatné 27, – Kčs ● Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil MAGNET – administrace, Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel ● Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Dohledací pošta 07 ● Tiskne Naše vojsko, závod 01, Na valech 1, Praha – Dejvice ● Za původnost příspěvku ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 23. března 1972

© Vydavatelství Magnet Praha

# RADIO- TELEVIZNÍ AMATÉŘI!

## ***Máme pro vás:*** **CUPREXTITOVÉ DESKY**

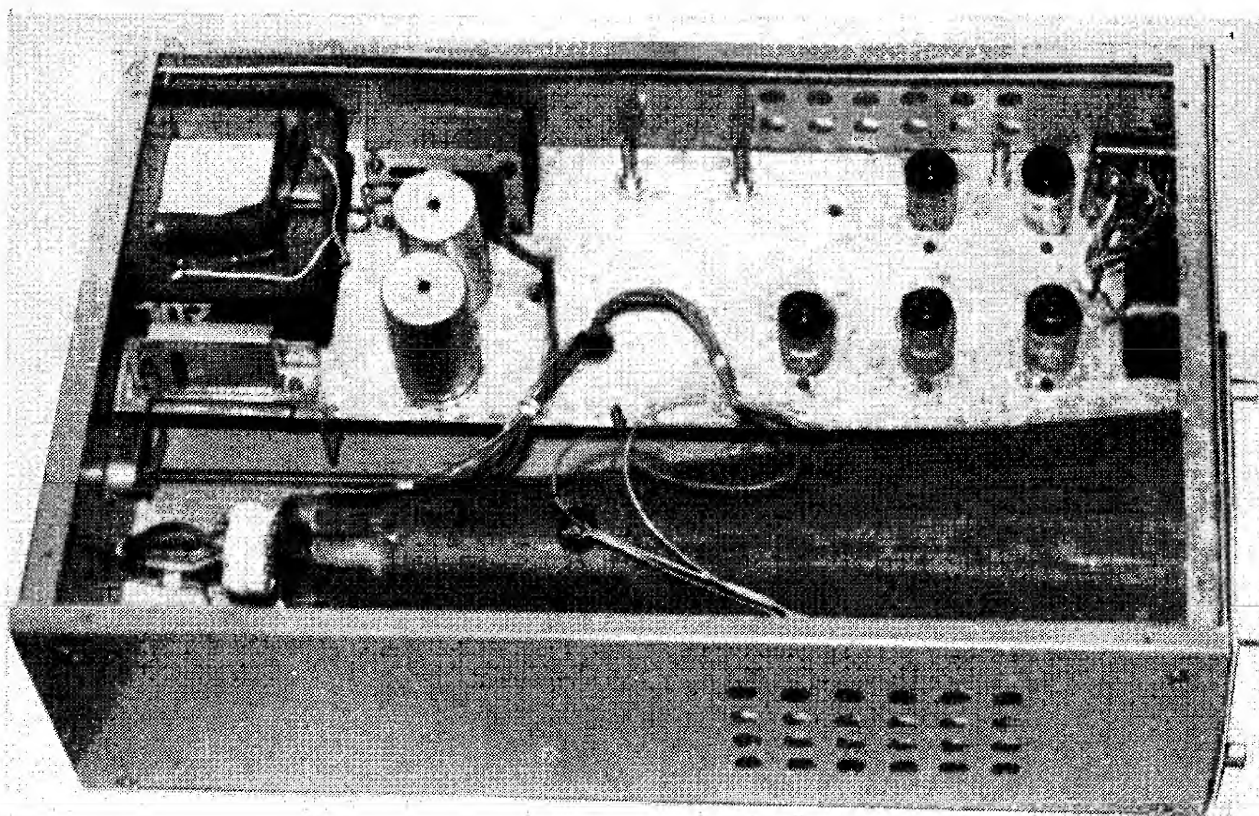
pro zhotovení plošných spojů (s měděnou fólií). Cena 1 kg je 145 Kčs, prodává se na kusy – 1 deska za asi 40 Kčs. Současně nabízíme chemickou soupravu pro leptání vzorců spojů. Cena 39 Kčs. Pro organizace prodej na fakturu, na velkoobchodním stupni bez daně – vyřizuje odbytový útvar v Praze 1, Martinská 3, tel. 268 164. Cuprexit i chem. soupravu můžete dostat též na dobírku ze **ZÁSILKOVÉ SLUŽBY TESLA**, Uherský Brod, Moravská 92.

## **RADIO- TELEVIZNÍ SOUČÁSTKY** a různé náhradní díly

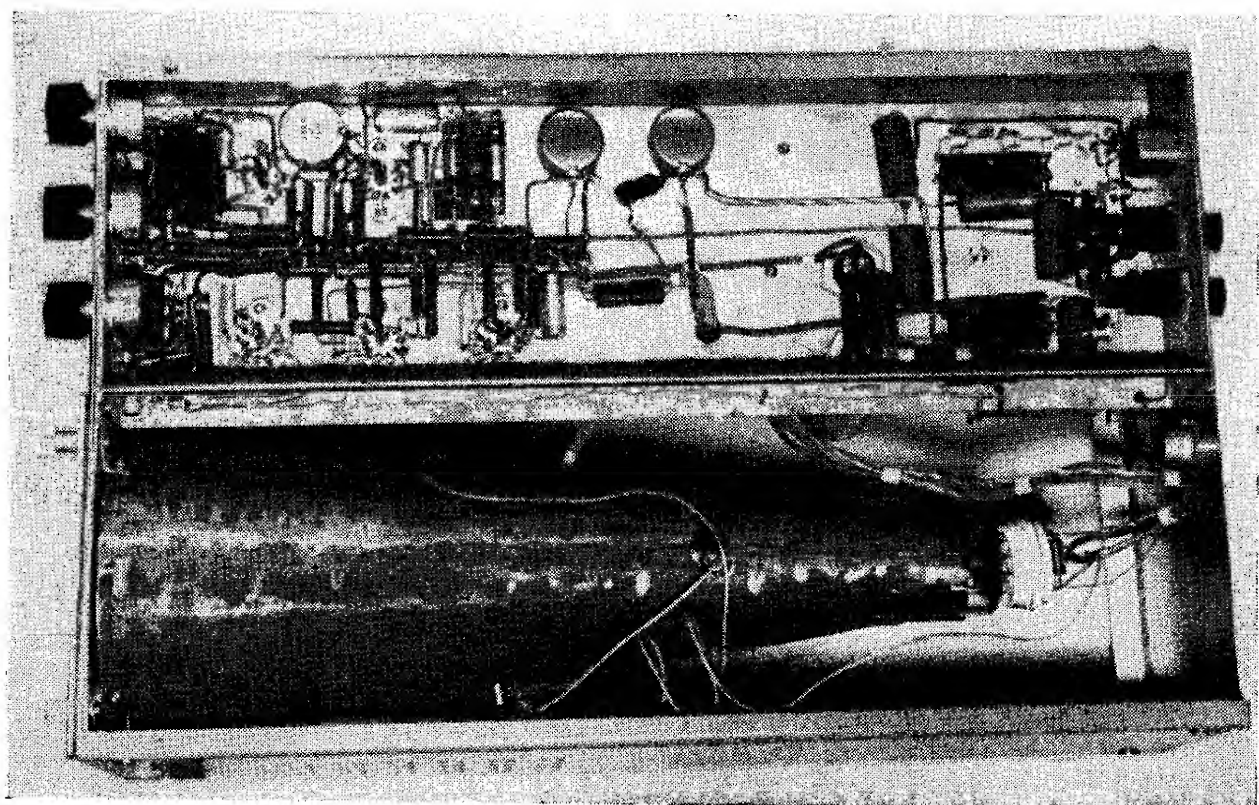
Jinak prodáváme též běžné výrobky TESLA – od televizorů, magnetofonů a radiopřijímačů až po reproduktory, zesilovače apod.

Naši prodejnu TESLA najdete blízko Perštýna, rovnoběžně s Národní třídou – v Praze 1, Martinská 3, tel. 240 732.

**PRODEJNY TESLA**

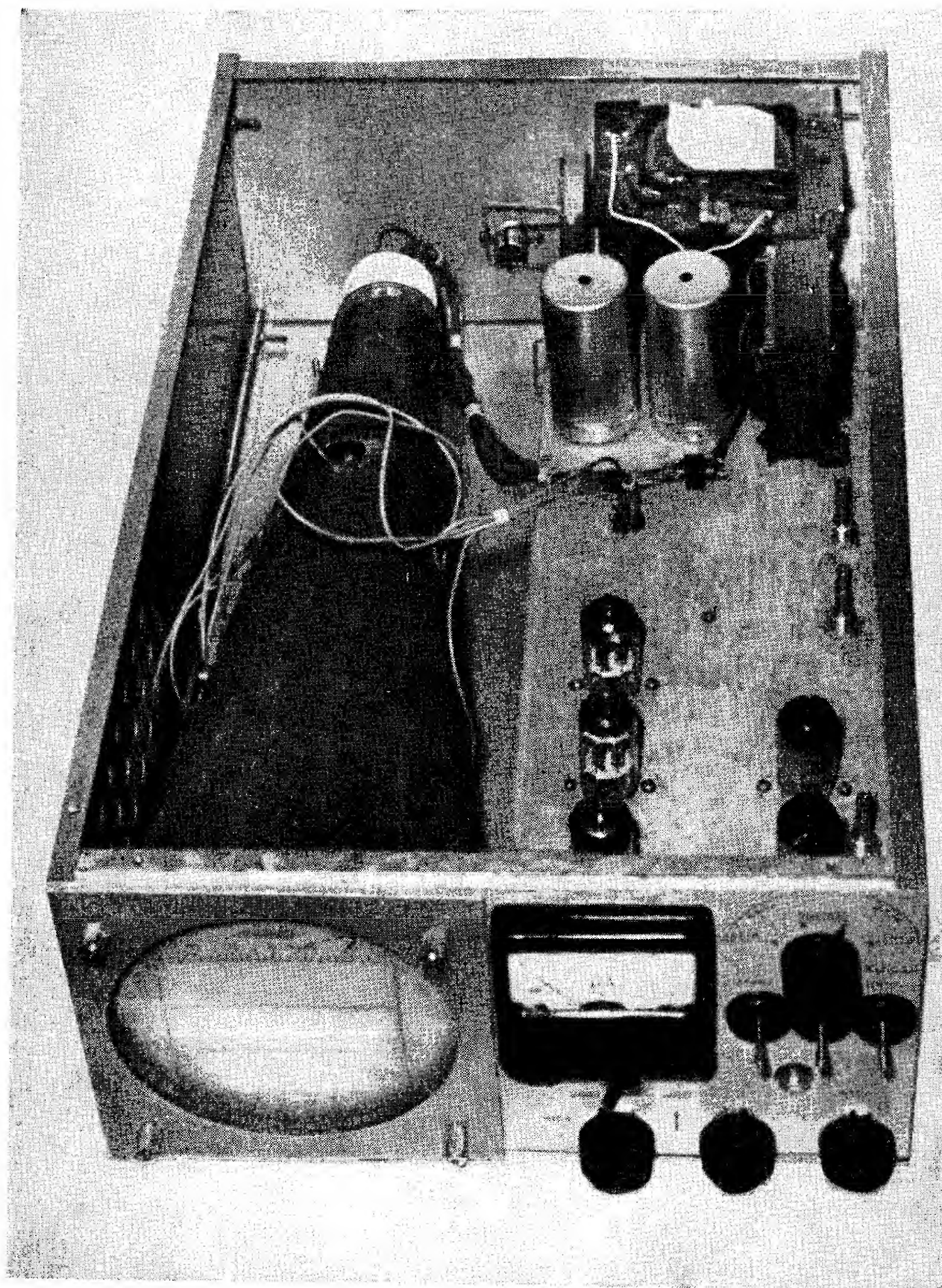


*Pohled shora a z boku na sestavený přístroj*

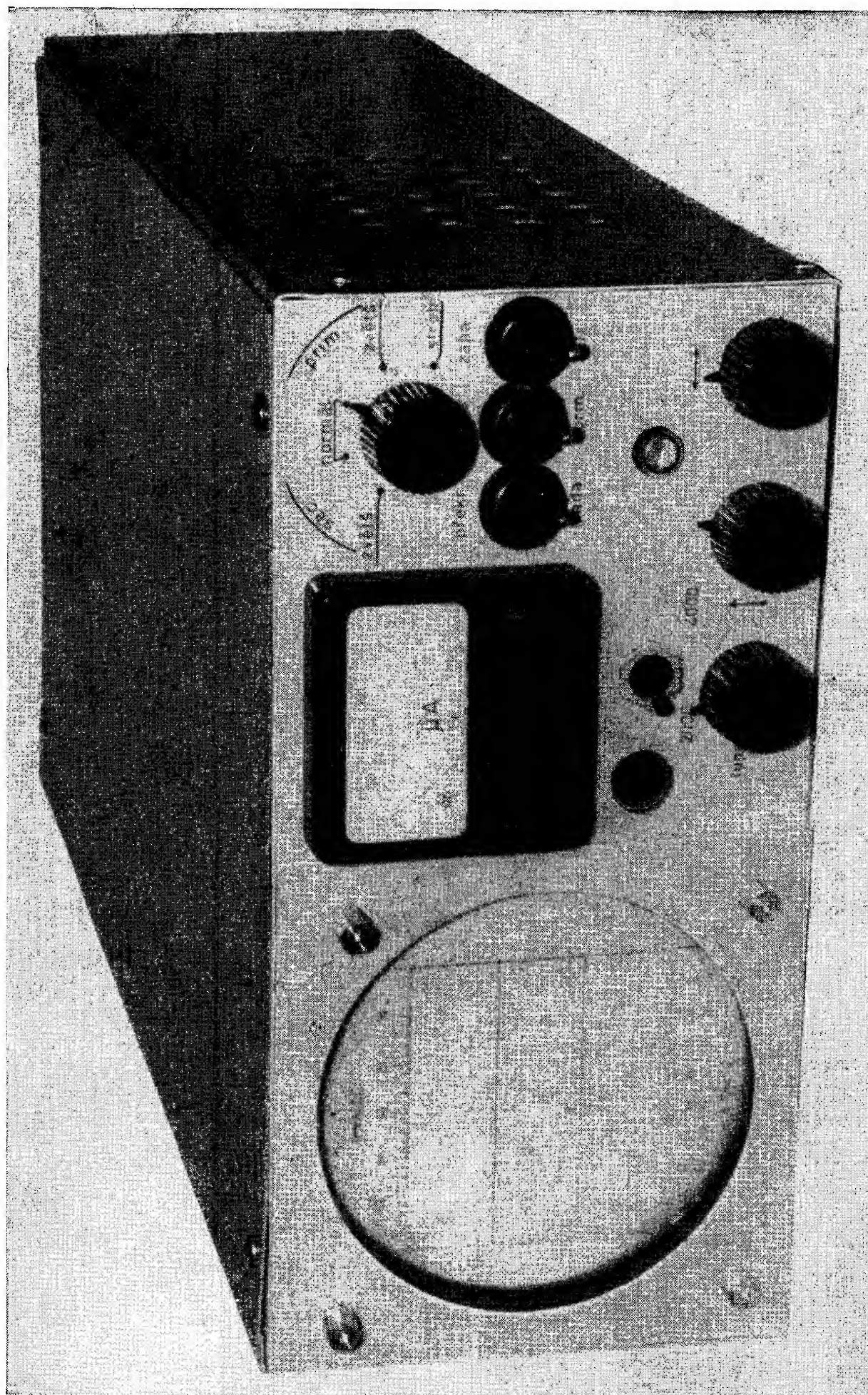


*Kolmý pohled shora na sestavený přístroj*





*Čelní pohled shora na dohotovený přístroj bez horního krytu*



*Hotový přístroj, připravený k provozu*